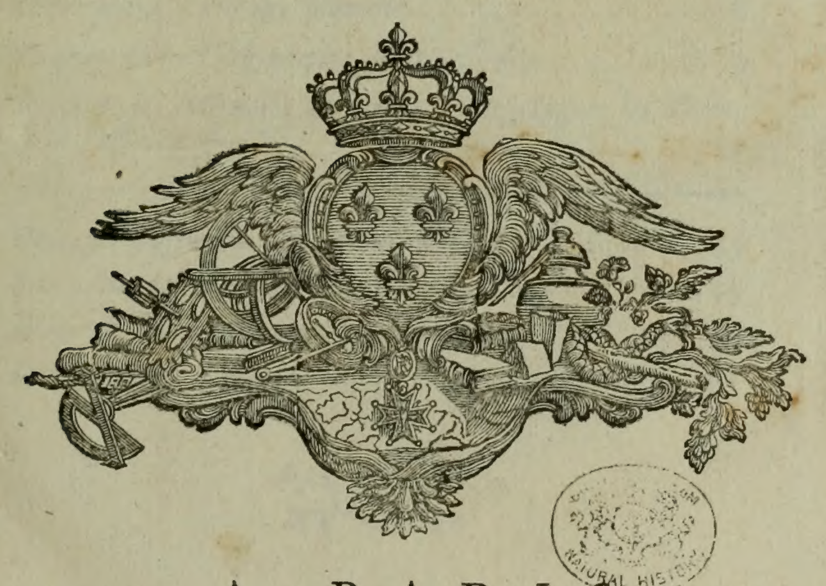


HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXXXVII.

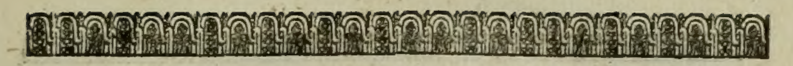
Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



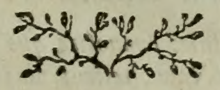
A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXXIX.



TABLE

POUR L'HISTOIRE.



TABLE

POUR LES MÉMOIRES.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCLXXXVII.

L'ACADÉMIE désiroit depuis long-temps que l'art de construire les instrumens de Mathématiques & de Physique, reçût en France les encouragemens auxquels son utilité lui donne des droits, & qui étoient nécessaires pour qu'il pût atteindre le degré de perfection auquel les Anglois l'ont porté.

La considération & la liberté sont de tous les encouragemens, les plus utiles comme les plus nobles; & les Lettres patentes que le Roi a bien voulu accorder à la demande de l'Académie, ont pour objet d'assurer l'un & l'autre aux Artistes habiles.

LETTRES PATENTES DU ROI,

Portant établissement d'un Corps d'Ingénieurs en Instrumens d'Optique, de Physique & de Mathématiques.

Données à Versailles le 7 Février 1787.

Registrées en Parlement le 19 Mai audit an.

LOUIS, PAR LA GRÂCE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE : A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenant notre Cour de Parlement à Paris; SALUT. Les professions d'Ingénieurs en instrumens d'Optique, de Physique & de Mathématiques, tenant plus particulièrement aux Sciences qu'aux Arts mécaniques, & ne pouvant néanmoins s'exercer dans toutes leurs parties, à cause des gênes que pourroient leur opposer les Maîtres de plusieurs Communautés rétablies par notre Édit du mois d'août 1776, Nous avons cru qu'il étoit à propos de les en affranchir; & que pour exciter par des distinctions honorables ceux qui s'attachent à des professions si nécessaires aux progrès de la Physique, de l'Astronomie & de la Navigation, il convenoit d'en former un Corps particulier, composé d'un nombre limité d'Artistes, dont le mérite aura été reconnu par notre Académie des Sciences, & auxquels, sur la présentation qu'elle nous en fera, nous accorderons pour l'exercice de leurs talens, toute la liberté qui pourra se concilier avec les vues de bon ordre que nous voulons maintenir parmi les diverses classes de nos Sujets. A CES CAUSES & autres à ce nous mouvant, de l'avis de notre Conseil, & de notre certaine science, pleine puissance & autorité royale, nous avons ordonné, & par ces présentes signées de notre main, ordonnons ce qui suit :

ARTICLE PREMIER.

IL sera par nous fait choix parmi les Artistes qui nous seront présentés par l'Académie des Sciences, comme s'étant

le plus diſtingués dans la fabrication des inſtrumens d'Optiques, de Mathématiques, de Phyſique, & autres ouvrages à l'uſage des Sciences, du nombre de vingt-quatre Sujets au plus, leſquels formeront entre eux un Corps, & jouiront des droits, priviléges & facultés ci-après énoncés, ſous la dénomination d'Ingénieurs en inſtrumens d'Optique, de Mathématiques, de Phyſique & autres ouvrages à l'uſage des Sciences.

I I.

CHACUN deſdits Ingénieurs ſera pourvu d'un brevet qui lui ſera expédié en la forme ordinaire, par le Secrétaire d'État ayant le département des Académies; & lorſqu'un deſdits Ingénieurs ainſi brevetés, laiſſera la place vacante, il ſera remplacé de la même manière, ſur la préſentation de l'Académie, ſans que, dans aucun cas & ſous quelque prétexte que ce ſoit, leſdits Ingénieurs qui, ſuivant les circonſtances, pourront être moins de vingt-quatre, puiſſent jamais excéder ce nombre, ni être remplacés autrement que ſur la préſentation de l'Académie.

I I I.

LEDIT Corps ſera régi & adminiſtré par un Syndic & un Adjoint, qui géreront pendant deux ans; la première en qualité d'Adjoint, & la ſeconde en qualité de Syndic. Ils ſeront nommés par Nous pour la première fois ſeulement, & ils ſeront enſuite élus à la pluralité des voix, par les Membres dudit Corps. Le premier Syndic, par Nous nommé, n'exercera que pendant une année.

I V.

LESDITS Ingénieurs jouiront de la faculté de faire fabriquer & vendre librement tous les inſtrumens d'Optique, de Mathématiques & de Phyſique, ainſi que les diverſes pièces dont leſdits ouvrages ſont compoſés, pour la fabrication deſquels ils pourront employer toutes ſortes de matières, & ſe ſervir de toute eſpèce d'outils ſans aucune exception.

V.

DÉFENSES ſont faites à tous Gardes & Syndics des Corps & Communautés d'Arts & Métiers, de troubler ni inquiéter leſdits Ingénieurs dans l'exercice des priviléges & facultés à eux accordés par l'article précédent, ſous peine de tels dommages-intérêts qu'il appartiendra.

V I.

NE pourront néanmoins leſdits Ingénieurs, ſous prétexte des facultés à eux accordées par l'article IV, & qu'ils n'auront le droit d'exercer que concurremment avec les Corps & Communautés, chacun pour ce qui les concerne, entreprendre ſur les autres droits deſdits Corps & Communautés non exprimés par ledit article IV, ſous peine de ſaiſie & confiſcation des ouvrages, outils & marchandiſes trouvés en contravention, & de tels dommages-intérêts qu'il appartiendra envers leſdits Corps & Communautés.

V I I.

LESDITS Ingénieurs pourront, lors des ſaiſies qui ſeront faites ſur eux, faire intervenir le Syndic ou l'Adjoint de leur Corps, pour faire ſur leſdites ſaiſies telles repréſentations & requiſitions qu'ils jugeront convenables, ſans néanmoins que, ſous prétexte d'appeler ledit Syndic ou l'Adjoint, la Partie ſaiſie puiſſe prétendre qu'il doive être ſupercédé aux opérations relatives à la ſaiſie.

V I I I.

LESDITS Ingénieurs pourront être choiſis parmi les Membres des Communautés; il leur ſera pareillement permis de ſe faire recevoir dans les Corps & Communautés, à l'effet de cumuler, ſi bon leur ſemble, avec leur état, les commerces ou les profeſſions qui peuvent être analogues à leurs talens. SI VOUS MANDONS que ces préſentes vous ayez à faire regiſtrer, & le contenu en icelles garder & exécuter ſelon leur forme & teneur : CAR TEL EST

NOTRE PLAISIR. Donné à Verſailles, le ſeptième jour de Février, l'an de grâce mil ſept cent quatre-vingt-ſept, & de notre règne le treizième. *Signé* LOUIS, *& plus bas*, Par le Roi. *Signé* LE B.ON DE BRETEÜIL. Vu au Conſeil, DE CALONNE. Et ſcellées du grand ſceau de cire jaune.

Regiſtrées, ouï & ce requérant Matthieu-Louis de Mauperché, Doyen des Subſtituts du Procureur général du Roi, pour être exécutées ſelon leur forme & teneur, ſuivant l'arrêt de ce jour. A Paris, en Parlement, les Grand'Chambre & Tournelle aſſemblées, le dix-neuf Mai mil ſept cent quatre-vingt-ſept. Signé YSABEAU.

Extrait des Regiſtres de l'Académie.

M. le Baron de Breteüil ayant adreſſé à l'Académie les Lettres patentes du Roi datées du 7 Février 1787, portant établiſſement d'un Corps de vingt-quatre Ingénieurs en inſtrumens d'Optique, de Phyſique & de Mathématiques, qui, ſur la préſentation de l'Académie, jouiront, en vertu de Brevets particuliers, du privilége de ſe ſervir de toutes ſortes d'outils & d'employer toutes ſortes de matières:

L'Académie a arrêté le Réglement ſuivant:

I. Il ſera formé un comité ſous la dénomination de *Comité des Artiſtes.*

II. Les Commiſſaires qui compoſeront ce Comité ſeront au nombre de ſept.

III. Ils ſeront choiſis indifféremment dans toutes les claſſes de l'Académie, parmi les Honoraires, Penſionnaires & Aſſociés.

IV. Tous les ans, les deux Commiſſaires les plus anciennement nommés ſe retireront, & il en ſera élu deux nouveaux, en la forme ordinaire, dans la première ſéance du mois d'Avril.

V. Les fonctions de M.rs les Commiſſaires, ſeront de recevoir les demandes des Artiſtes qui ſe préſenteront pour obtenir de nouveaux Brevets, de viſiter leurs ateliers, d'examiner les divers ouvrages qu'ils leur préſenteront, & de bien s'aſſurer qu'ils en ſont les véritables auteurs.

VI. Le Comité s'aſſemblera au moins une fois par an, dans le courant de Février, pour délibérer, 1.° ſur le nombre des Brevets vacans qu'il jugera convenable de prier le Roi de diſtribuer; 2.° ſur le choix des Sujets qu'il doit préſenter à l'Académie pour cet effet; & ce choix de M.rs les Commiſſaires ſera décidé entr'eux par ſcrutin.

VII. Dans la première ſéance du mois de Mars de chaque année, le Comité lira à l'Académie aſſemblée, la liſte de tous les Artiſtes indiſtinctement qui demandent des Brevets; enſuite, dans un rapport par écrit, il rendra compte des ouvrages & des talens de ceux-là ſeulement qui lui auront paru dignes de ſon attention; enfin, en annonçant le nombre des Brevets que les Commiſſaires croient à propos de remplir, il nommera un pareil nombre de Sujets, & un tiers en ſus au moins, dans l'ordre où ils auront été choiſis au ſcrutin dans l'aſſemblée particulière du Comité.

VIII. Huit jours après le rapport du Comité, l'Académie fera l'élection du nombre de Sujets égal au nombre de Brevets à diſtribuer propoſé par le Comité, pour être préſentés à Sa Majeſté, & jouir des avantages énoncés aux Lettres patentes.

Note. Les premiers Commiſſaires nommés ont été M.rs le Chevalier de Borda, le Préſident de Saron, le Comte de Caſſini, le Roy, Rochon, Boſſut, le Monnier. L'Académie ayant cru ne devoir donner d'abord que ſix Brevets, ils ont été accordés à M.rs le Noir, Carrochez, Fortin, Charité, Baradelle l'aîné, & Billaux.

Extrait des procédés ſuivis par les cinq Commiſſaires nommés par l'Académie, pour fixer la diſtance des nouveaux Termes où ſeront marqués les grandes crues de la Seine & les baſſes eaux de ce fleuve, à la diſtance de 2100 toiſes (a).

LES triangles formés pour connoître la diſtance de Notre-Dame aux nouveaux pavillons du Jardin du Roi, qui ſont ſitués ſur la rive auſtrale de la Seine, ont fait connoître, en y ajoutant 1337 à 1338 toiſes, la diſtance de ces pavillons à la nouvelle pyramide qu'on élève, par ordre du Roi, à l'entrée du Cours de la Reine. La ſomme totale a donné, en ſuivant le cours de la rivière, 2100 toiſes, & il reſte à fixer, par des nivellemens réitérés, les repères qui marquent un même niveau à ces deux termes.

Comme la pyramide doit être élevée avant qu'on procède à ces nivellemens, nous y avons placé la première pierre le 25 juin 1787.

Nous avons évité, en choiſiſſant les nouveaux termes, les engorgemens, ainſi que les eſpèces de cataractes que les ponts occaſionnent dans les grandes crues de la rivière de Seine; & nous avons pris toutes les précautions poſſibles, non-ſeulement pour les éviter, mais encore pour faciliter à l'avenir aux phyſiciens l'obſervation des grandes crues de ce fleuve.

(a) Par M.rs le Monnier, le Roy, l'abbé Boſſut, Couſin & Buache.

HISTOIRE NATURELLE.

M. RUBIN DE CÉLIS, lieutenant de frégate au ſervice d'Eſpagne, correſpondant de l'Académie royale de la marine de France, & de l'Académie royale d'Eſpagne, a envoyé à l'Académie, par M. le duc de la Vauguyon, un Mémoire concernant une maſſe de fer trouvée au Chaco, avec une petite boîte contenant des morceaux de fer que les Indiens de la juridiction de San Jago de l'Eſtero, ont détachés d'une maſſe de ce métal qu'ils ont trouvée au milieu d'un champ. Cette maſſe s'élevoit d'un pied au-deſſus du ſol, dans un endroit où il ne ſe trouve ni montagnes, ni même aucune pierre.

Le vice-roi de Rio de la Plata, chargea M. Rubin de Célis d'aller examiner cette maſſe. Celui-ci partit de Rio-Salado au mois de février 1783, & arriva le 15 du même mois à la campagne d'Otinga, le lieu le plus inculte & le plus inhabitable de tout le Chaco, à cauſe de la diſette d'eau. Il obſerva la latitude de ce lieu à 27 degrés 28 minutes; il trouva que la maſſe de fer avoit trois *wares* (la ware eſt d'environ trois pieds) du nord au ſud, deux & demi de l'eſt à l'oueſt, & un tiers de hauteur, qu'elle étoit preſque enterrée dans de la craie pure & des cendres. Son apparence extérieure étoit celle d'un fer parfaitement compact; il vit ſur ſa partie ſupérieure l'empreinte en relief de pieds, de mains d'homme d'une grande taille, & des pieds de différens oiſeaux très-grands, connus dans la contrée.

Il examina, par des puits, la nature des terres voiſines de cette maſſe; il y trouva la terre ſemblable à celle de la ſuperficie; il ne rencontra ni racine ni trace de végétation. Les fragmens envoyés à l'Académie, ſont de la même qualité que le fer trouvé par M. Pallas ſur les Monts Némir en Sibérie; mais on n'y remarque pas les criſtaux que M. Pallas a obſervés.

On

On a fabriqué avec ce fer une clef de porte-feuille, & tout semble indiquer que cette masse, comme celle qui a été trouvée en Sibérie, est formée d'un fer fondu au feu d'une forge, sans qu'on puisse savoir ni dans quel temps, ni par quel peuple les arts ont été autrefois cultivés dans ces contrées.

EXAMEN

de la Tachygraphie de M. Coulon.

M. le baron de Breteüil a renvoyé à l'Académie l'examen d'un Mémoire qui lui a été présenté par M. Coulon de Thevenot, sur la tachygraphie, ou sur l'art d'écrire avec célérité. 23 Janvier 1787.

Les Commissaires en avoient fait, le 15 juillet dernier, un rapport contenant des observations qui ont été communiquées à l'auteur, & qui l'ont déterminé à faire de très-grands changemens dans la méthode qu'il proposoit.

Ces changemens que nous avons discutés avec lui, ont amené sa méthode à un degré de perfection qui en permet au moins la comparaison avec les tachygraphies Angloises qui nous ont été communiquées comme les meilleures. Nous croyons donc devoir approfondir cet objet plus que nous ne l'avions fait précédemment.

Tout le monde conviendra de l'utilité d'une méthode pour écrire aussi vîte qu'on parle. Elle en a dans ses usages publics, pour garantir de l'infidélité inévitable des extraits dans les interrogatoires, les dépositions & les confrontations; pour rendre un compte exact des discussions intéressantes, où rien ne jette plus de lumière que les mots échappés dans la chaleur du discours; pour ne rien perdre des leçons, des exhortations, des plaidoyers, des harangues qui ne doivent point être imprimées, &c.

Elle en a dans ses usages particuliers, pour épargner le

temps de tous ceux qui ont beaucoup de minutes à faire ou à dicter. Que de choses n'oublie-t-on pas, parce qu'on a négligé de les écrire? & combien n'en écriroit-on pas, si on ne redoutoit la perte du temps nécessaire pour les fixer sur le papier? Combien la chaleur de la composition n'est-elle pas ralentie par la nécessité d'attendre, pour écrire la pensée dont on est occupé, que celle qui a précédé soit transcrite? On ne pense peut-être nettement & avec suite, que parce qu'on parle en soi-même ce que l'on pense: ne s'y trouveroit-il pas encore plus d'ordre & de netteté, si, par un effet de l'habitude on l'écrivoit en soi-même? la mémoire n'en seroit-elle pas plus profondément pénétrée?

Enfin, ce n'est pas de l'utilité de cet art dont on sera porté à douter, c'est de la possibilité d'en rendre l'apprentissage & l'exercice faciles.

L'usage que les Anglois font de leur *short hand* ou de leur *courte écriture*, prouve qu'on peut écrire aussi vîte qu'on parle; mais le petit nombre de ceux qui y réussissent parmi eux, porteroit à penser que les longues années d'étude & d'exercice qu'ils y consacrent, sont nécessaires; cependant quelques réflexions peuvent tenir en garde contre ce préjugé.

Toutes les méthodes pratiquées de courte écriture ou de *short hand*, jusqu'à celle de Byrom publiée en 1767, ne sont que des chiffres composés presqu'au hasard, qui n'occupent moins de place sur le papier, & n'exigent moins de mouvemens de la main, que parce qu'il faut des efforts prodigieux de mémoire pour en avoir à tout instant la forme & la signification présentes à l'esprit. Tel étoit le vice des *notes tironiènes* dont les Romains ont fait usage dès le temps de Cicéron; on le retrouve dans les méthodes publiées par Marc Aulay en 1747, par Mitchell en 1784, sans parler de celles du chevalier de Ramsai & de l'abbé Cossard, qui n'ont pas eu de nombreux partisans. Byrom lui-même, homme de sens, mais qui n'a composé sa

méthode qu'après avoir étudié celles en uſage, n'a pu ſe garantir de ce défaut: il ſupprime généralement toutes les voyelles, & ne les remplace que dans un très-petit nombre de cas, par un point à différente hauteur; mais comme cinq degrés de hauteurs différentes ne ſont déjà que trop difficiles à diſtinguer ſur celle du caractère, il n'admet que cinq voyelles, quoiqu'il convienne qu'il en exiſte beaucoup davantage; ſon écriture ſuppoſe donc un déchiffrement continuel à faire, & n'offre pas un moyen de peindre complètement le langage.

Il paroît cependant poſſible, à la rigueur, de tout écrire & d'atteindre la vélocité de la parole; car l'expérience fait voir qu'il faut au moins une minute pour prononcer intelligiblement un diſcours qui emploîroit onze à douze cents lettres de notre alphabet, & que ceux qui ont de l'habitude peuvent l'écrire ſans omiſſion en écriture ordinaire, en quatre fois à peu-près ce même temps: or, on trouve par obſervation qu'on peut réduire le nombre de mouvemens des doigts néceſſaire pour peindre exactement ce diſcours, au quart à peu-près de ce qu'en exige l'état actuel de notre alphabet & de notre orthographe. On peut ajouter, pour rendre cette probabilité plus ſenſible, que la flexibilité des organes de la voix n'eſt pas comparable à celle des doigts de la main, comme le prouve la différence entre la rapidité de l'exécution de la muſique inſtrumentale & celle de la muſique vocale.

Le premier pas à faire pour créer une méthode de tachygraphie, eſt donc de chercher l'écriture la plus ſimple qui puiſſe ſervir à peindre un diſcours ſans y rien omettre. Les élémens de cette écriture ne pourront pas ſurcharger la mémoire; on ne la déchiffrera pas, on la lira; & les abréviations qu'on y introduira comme des moyens ſubſidiaires, complétant la méthode ſans en devenir le fondement, & pouvant être choiſies ou imaginées, ſelon le beſoin, par ceux même qui l'adopteront, n'ajouteront rien à la difficulté de l'apprendre.

Nous allons nous occuper des conditions requiſes pour cette écriture la plus ſimple.

I.

Il faut que l'alphabet ou les ſignes radicaux n'y exigent que le moins poſſible de mouvemens de la plume, en comptant ceux dont il ne reſte point de traces ſur le papier.

I I.

Il faut que les ſignes les plus ſimples & les plus faciles à tracer ſoient ceux des ſons employés le plus fréquemment dans le langage; ainſi, la meilleure tachygraphie dans une langue, ne peut pas l'être dans une autre.

I I I.

Il faut établir entre les ſignes, des analogies, quand il s'en trouve entre les ſons; car l'erreur ou la négligence dans la figure du ſigne, influera d'autant moins ſur la lecture du diſcours : des modifications ou des diſpoſitions qui n'alongeront pas ſenſiblement le temps qu'il faut pour les tracer, ſuffiront pour les diſtinguer entr'eux, & le nombre de ſignes ſimples néceſſaire pour compléter l'alphabet, en ſera d'autant moindre.

I V.

Il faut que l'orthographe y ſoit conforme à la prononciation; cette ſeule condition réduit au moins d'un quart le nombre des caractères néceſſaires pour écrire un diſcours en langue Françoiſe.

V.

Il faut que chaque lettre puiſſe ſe lier à toute autre avec le moins de mouvemens poſſible, & que celles dont la réunion eſt la plus fréquente & ſe prononce le plus rapidement, offrent la facilité & la briéveté la plus grande dans leur liaiſon. Il faut donc que la ligature immédiate ſoit le plus ſouvent employée, & que les mouvemens

insignifians de la plume, tracés ou non tracés sur le papier, interviennent le plus rarement, & soient le plus courts qu'il se pourra.

V I.

Il faut qu'aucun résultat de la combinaison des signes ne ressemble ni à l'un des signes, ni à un autre résultat de leur combinaison. Il faut même que la ressemblance soit assez éloignée pour que leur distinction ne suppose qu'une habileté commune dans l'écrivain; qu'elle n'exige pas qu'on ne trace point les mouvemens insignifians de la plume, & qu'il ne faille même aucune adresse de la main pour faire reconnoître ces mouvemens.

V I I.

Il faut que dans cette écriture, les formes ne fatiguent ni la main ni la vue; qu'il soit facile d'y écrire droit & de minuter très-fin; y éviter les angles, les sauts brusques de la main, les retours de la droite à la gauche, enfin tout ce qui peut être pénible sans nécessité.

V I I I.

Il faut tirer parti des préparations préliminaires qui peuvent économiser le temps dans tout ce qui concerne la plume & le papier, en évitant cependant de rendre indispensable l'attirail particulier qu'on peut imaginer dans cette vue.

I X.

Enfin, les abréviations de cette courte écriture ne doivent point y introduire de caractères nouveaux, si ce n'est peut-être celui qui indiqueroit qu'il y a abréviation; car on ne doit jamais perdre de vue qu'on aura plutôt assemblé cinq ou six caractères dont l'habitude dispense de toute réflexion, qu'on n'auroit tracé le caractère unique destiné à remplacer cet assemblage, s'il exigeoit le plus léger effort de mémoire & d'attention. Si le système

d'écriture eſt bon, la meilleure & la plus courte abréviation d'un mot ou d'une façon de parler réſultera du choix du plus petit nombre de lettres qui puiſſe en caractériſer individuellement les principaux ſons.

Entrons dans quelques détails ſur les moyens généraux de ſatisfaire à ces conditions.

Les préparations eſſentielles paroiſſent être,

1.° De dreſſer une table de tous les ſons radicaux dont la langue eſt compoſée, c'eſt-à-dire, d'en former le véritable alphabet.

2.° De déterminer l'ordre de fréquence des différens ſons, ce qui ſuppoſe un dénombrement exact de chacun d'eux, pris ſur un diſcours aſſez long pour être ſûr d'obtenir les mêmes rapports approchés, en répétant l'énumération ſur un autre diſcours de pareille étendue.

3.° D'en faire autant pour chacune des combinaiſons de toutes les lettres du véritable alphabet priſes deux à deux dans les mots; ou du moins de déduire par eſtime ce dernier calcul du précédent, en faiſant uſage de quelques conſidérations générales.

4.° Enfin, de faire un tableau de tous les ſignes les plus ſimples, & des modifications & diſpoſitions qui peuvent en faire varier le ſens ſans alonger ſenſiblement le temps néceſſaire pour les tracer, afin d'y choiſir les lettres d'après les conſidérations précédentes.

Le véritable alphabet de la langue Françoiſe eſt compoſé au moins de vingt voyelles & de dix-neuf conſonnes.

Une voyelle déſignant une émiſſion de la voix qui peut ſe prolonger, les ſons vocaux dans les monoſyllables

la, las, lent;	*tout, doux;*
mai, mais, main;	*né, née:*
ſot, ſeau, ſon;	*fil, file;*
de, deux, d'un;	*bulle, brule;*

exigent donc autant de voyelles différentes : mais elles peuvent être distinguées en huit classes, en comprenant dans chacune, celle dont le son est aigu, & son analogue dont le son est grave, & ajoutant de plus dans les quatre premières, la voyelle nasale qui leur correspond; il ne faut donc que huit signes radicaux pour ces vingt voyelles.

Les organes de la prononciation étant les lèvres, la base de la langue, son extrémité & les dents, les consonnes se trouveroient naturellement partagées en différentes classes, selon la plus grande influence de chacun de ces organes dans leur prononciation. Mais leur action se trouve assez compliquée dans quelques consonnes, pour rendre cette division arbitraire à l'égard de celles-ci; ainsi, la principale réduction du nombre des signes radicaux nécessaire pour exprimer toutes les consonnes, résultera de la ressemblance entre les consonnes dures & leurs analogues foibles, comme *pe* & *be*; *fe* & *ve*; *ke* & *gue*; *te* & *de*; *se* & *ze*; *che* & *je*; qui peuvent être distinguées l'une de l'autre dans l'écriture, par l'altération ou la modification la plus légère du signe, sans que l'équivoque, à la lecture, soit jamais à craindre.

Quant aux autres consonnes, telles que *me* qui se prononce des lèvres, comme *pe* & *be*; le son de l'*h* aspirée; les sons *gne* & *ne*; ceux *re*, *le*, & *lle* ou le son mouillé; on peut prendre un parti plus ou moins arbitraire. Mais on voit enfin que les dix-neuf consonnes peuvent n'exiger que huit ou neuf signes radicaux, sans que l'équivoque, à la lecture, soit à craindre; mais que les altérations ou modifications qui serviront à les distinguer, devront être plus ou moins sensibles.

Examinons maintenant le dénombrement des caractères simples qui peuvent servir à désigner les lettres de cet alphabet. Le plus simple est la ligne droite, & elle peut être horizontale ou verticale, & inclinée à droite ou à gauche. En introduisant la distinction en usage, du corps de l'écriture, de sa partie supérieure & de sa partie inférieure, on

aura trois poſitions différentes pour chacun de ces quatre ſignes. Ils peuvent enſuite être chacun commencés ou terminés par un arrondiſſement tourné dans un ſens ou dans le ſens oppoſé. Ces arrondiſſemens peuvent être encore d'une étendue double; & dans ce cas, ils peuvent de plus être redoublés, c'eſt-à-dire, comporter une roſette.

Ce ſeul énoncé offre cent cinquante-ſix caractères ſimples, mais à différens degrés, qui ont ſuffi à M. Coulon pour compléter l'alphabet, & parmi leſquels il a choiſi ceux qui ſe prêtoient le mieux aux conditions que nous avons énoncées.

Il admet auſſi le point, quoique ce ſigne ſuppoſe des mouvemens dont il ne reſte point de traces; mais il ne l'emploie qu'à diſtinguer, lorſqu'il eſt néceſſaire, les voyelles graves ou longues, de leurs analogues aiguës ou brèves.

Nous dirons plus bas un mot des calculs de l'auteur, ſur la fréquence des lettres du véritable alphabet, & ſur celle de leurs combinaiſons dans la langue Françoiſe.

C'eſt d'après la conſidération de tout ce qui précède, que la nouvelle tachygraphie de M. Coulon a été combinée.

Deux idées la caractériſent particulièrement:

1.° Celle d'avoir réſervé pour les conſonnes les prolongemens ou arrondiſſemens qui commencent le ſigne, & pour les voyelles, ceux qui les terminent; de façon que les conſonnes puiſſent toujours ſe lier dans un même caractère aux voyelles qui ſuivent immédiatement, ſans détour de la plume & ſans aucun mouvement inſignifiant.

2.° Celle de ſuppoſer toujours les mouvemens inſignifians tracés en effet ſur le papier, afin de n'admettre aucun ſigne qui puiſſe ſe confondre avec aucune combinaiſon de cette ligature aux autres ſignes. Cette attention particulière a donné à ſon écriture l'avantage de n'exiger qu'une habileté commune dans l'écrivain, & de ne fatiguer ni la main ni la vue. La plupart des tachygraphes Anglois au contraire qui ont eu la prétention de ſupprimer entièrement les mouvemens inſignifians dans l'intérieur des mots, ont été

conduits

conduits à des formes anguleuſes, & à s'écarter trop & trop ſouvent du corps de l'écriture.

Nous mettons ſous les yeux de l'Académie une table où on trouve tous les caractères de M. Coulon & toutes leurs combinaiſons deux à deux. On y verra que pour apprendre ſa tachygraphie, il n'eſt queſtion que de retenir une vingtaine de ſignes radicaux, dont la liaiſon dépend d'une loi uniforme.

Nous y joignons la table des cent cinquante-ſix caractères ſimples, parmi leſquels il a choiſi ceux de ſon alphabet. On y remarquera facilement les raiſons qui l'ont déterminé dans ſes excluſions ainſi que dans ſon choix.

Son tableau des rapports de fréquence des lettres du véritable alphabet dans la langue françoiſe, ne nous a pas paru ſuffiſamment exact. Mais le tact qu'il a ſu acquérir ſur ce point pendant les dix ans qu'il a employés à s'exercer ſur les différentes tachygraphies qu'il a ſucceſſivement tentées depuis 1776, où il préſenta la première à l'Académie, a dû ſuppléer pour lui à l'inexactitude de ce tableau.

M. Coulon trouve que, pour écrire un diſcours par ſa méthode actuelle, il faut moins que le quart des mouvemens de la plume néceſſaires dans l'écriture ordinaire. Il a écrit un même diſcours des deux manières; & ſupputant, ligne par ligne, le nombre de mouvemens néceſſaire dans l'une & dans l'autre, il arrive à ce réſultat. Nous ne pouvons cependant garantir ni cette ſupputation particulière, ni la concluſion qu'on en tireroit ſur la rapidité poſſible de l'exécution en ſuppoſant de part & d'autre un égal degré d'habitude, parce que la facilité des mouvemens doit entrer dans le calcul; nous dirons ſeulement que l'avantage de la nouvelle méthode eſt en effet très-grand.

Il eſt fâcheux que M. Coulon ne puiſſe pas lever tous les doutes en écrivant lui-même auſſi vîte qu'on parle; cependant il eſt équitable d'obſerver que ſes recherches & ſes tâtonnemens continuels ont dû lui en ôter la facilité. Ce n'eſt que depuis quelques ſemaines qu'il s'eſt fixé enfin

ſur la méthode que renferme la table dont nous venons de parler; & il eſt impoſſible qu'il ait oublié ſes anciennes habitudes pour en prendre une auſſi nouvelle. Il ſera peut-être toujours néceſſaire de juger ſa méthode, plutôt par l'exécution de ſes élèves que par la ſienne; & on pourra le conſeiller pour maître, ſans le propoſer pour modèle.

Nous ne dirons rien ici des idées de M. Coulon, ſur la nature de la plume & ſur la diſpoſition du papier, les plus propres à la prompte expédition, ni ſur les principes d'abréviations qu'il ſe propoſe de tirer du Manuel tironien de M. Feutry.

Nous nous bornerons à conclure que la méthode renfermée dans la table ci-annexée, nous paroît préférable aux méthodes Angloiſes qui nous ont été communiquées: il eſt difficile d'eſpérer qu'on en répande dans le public une meilleure, & ſur-tout une plus facile à apprendre; il eſt probable qu'il s'y formera des élèves capables d'écrire auſſi vîte qu'on parle, en employant les ſuppreſſions que l'uſage leur aura rendues familières; & nous croyons qu'elle mérite l'approbation de l'Académie. Enfin, la conſtance & l'utilité des travaux de M. Coulon nous paroiſſent devoir lui mériter la protection du Gouvernement.

FAIT au Louvre, ce vingt-ſept janvier mil ſept cent quatre-vingt-ſix. *Signé* VANDERMONDE, LE ROY, COUSIN.



RAPHIQUES DEUX A DEUX.

m	k	gu	d	t	ch	j	h	l	r	lle	gn	n	s	z
m	k	gu	d	t	ch	j	h	l	r	lle	gn	n	s	z

Macquet sculp.

Pl. I

COMBINAISONS DES SIGNES TACHYGRAPHIQUES DEUX A DEUX.

	a	an	ai	in	o	ou	e	un	é	i	ou	u	b	p	f	v	m	k	gu	d	t	ch	j	h	l	r	lle	gn	n	s	z
a																															
an																															
ai																															
in																															
o																															
on																															
e																															
un																															
é																															
i																															
ou																															
u																															
	a	an	ai	in	o	on	e	un	é	i	ou	u	b	p	f	v	m	k	gu	d	t	ch	j	h	l	r	lle	gn	n	s	z

Coulon De Thévenot inv.

…GRAPHIQUES DEUX A DEUX.

u	d	t	ch	j	h	l	r	lle	gn	n	s	z
u	d	t	ch	j	h	l	r	lle	gn	n	s	z

Macquet sculp.

SUITE DES COMBINAISONS DES SIGNES TACHYGRAPHIQUES DEUX A DEUX.

	a	an	ai	in	o	on	e	un	é	i	ou	u	b	p	f	v	m	k	gu	d	t	ch	j	h	l	r	lle	gn	n	s	z
b																															
p																															
f																															
v																															
m																															
k																															
gu																															
d																															
t																															
ch																															
j																															
h																															
l																															
r																															
lle																															
gn																															
n																															
s																															
z																															
	a	an	ai	in	o	on	e	un	é	i	ou	u	b	p	f	v	m	k	gu	d	t	ch	j	h	l	r	lle	gn	n	s	z

Giulan De Thevenot sc.

TABLE DES SIGNES LES PLUS SIMPLES DANS LESQUELS J'AI CHOISI LES CARACTERES TACHYGRAPHIQUES.

eu	b p	d	z	k	b p	t	s	é	b p	é	é
l	m			gu	m				m		
j	f v	n		ch	f v	gn			f v		
r											
lle											
				h							
a								o			
i								ai			
an								on			
ou											
un											
u								in			

Coulon De Thévenôt inv. Macquet sculp



RAPPORT

Des Mémoires & Projets pour éloigner les Tueries de l'intérieur de Paris (a).

M. de Villedeuil, par ſa lettre du 20 janvier dernier, a mandé à l'Académie que l'intention du Roi étoit qu'elle examinât les différens Mémoires ſur l'établiſſement des tueries hors de Paris. Ces Mémoires étoient au nombre de quinze; trois autres ont été envoyés depuis. L'Académie nous a nommés, M.[rs] Daubenton, Tillet, Bailly, Lavoiſier, la Place, Coulomb, d'Arcet, pour en faire l'examen.

Nous allons lui rendre compte de notre travail. Le projet d'éloigner les tueries du centre de Paris n'eſt pas nouveau: c'eſt depuis long-temps le vœu des citoyens; & cet objet de police a pluſieurs fois fixé l'attention des rois & des magiſtrats.

Il paroît que l'on a eu d'abord l'attention de placer les tueries ſur le bord des eaux, hors des villes & au grand air. Ce que l'on nomme à Paris la grande boucherie, lors de ſon établiſſement, n'étoit pas éloignée de la rivière. Les tueries étoient alors établies à la vieille Place-aux-veaux; il n'y avoit point de bâtimens autour; & ce local étoit ſans inconvénient. Lorſque l'on plaça des boucheries ſur les terreins du Temple & de Saint-Germain-des-prés, les tueries y étoient réunies, mais le tout étoit hors la ville, en plein air; & comme il n'y avoit point de voiſins, perſonne ne pouvoit s'en plaindre. Les boucheries de la montagne Sainte-Geneviève ſe trouvoient de même au milieu des terres labourables & des vignes, il n'en réſultoit par conſéquent aucune infection. Mais ce quartier commença à ſe peupler, des maiſons y furent bâties dans le treizième

(a) Ce dernier Mémoire, renvoyé par le Miniſtre, le 8 avril, & remis aux Commiſſaires le 25, y eſt compris.

ſiècle ; le collége de Navarre fut conſtruit en 1304, celui de Beauvais en 1313, & le couvent des Carmes en 1317 ; l'Univerſité qui avoit fait ſes premiers établiſſemens vers la Sorbonne, s'étendit en peu de temps dans toute cette partie de la ville. Alors les incommodités des boucheries & des tueries de la montagne Sainte-Geneviève ſe firent ſentir ; les plaintes en furent portées au roi Jean : il en réſulta, en 1363, des lettres patentes portant règlement pour la police des boucheries; mais les tueries reſtèrent où elles étoient, & les plaintes ſe renouvelèrent. Il y eut procès entre l'Univerſité & les habitans du quartier, d'une part, & de l'autre les religieux de Sainte-Geneviève, qui prirent le fait & cauſe de leurs bouchers. Le procès inſtruit, & après deſcente faite ſur les lieux, il y eut arrêt du parlement le 7 ſeptembre 1366, qui ordonna aux bouchers de faire fermer les éviers, cloaques & foſſes de leurs maiſons, & qui leur enjoignit d'établir à l'avenir leurs tueries ſur la rivière, d'y préparer les chairs & de les apporter à Paris en état d'être vendues, à peine de dix livres d'amende & d'interdiction de leur métier. En conſéquence de cet arrêt, les bouchers de la montagne Sainte-Geneviève établirent les tueries de leurs beſtiaux au faubourg Saint-Marcel, proche la rivière de Bièvre ; & pour empêcher les engorgemens de cette petite rivière que les immondices obſtruoient, & en rendre le canal libre, il y eut arrêt du parlement le 4 juillet 1376, qui défendit aux bouchers de laiſſer aller dans la rivière aucune des groſſes immondices, & qui leur ordonna de les porter à la voirie.

Charles IX, le 4 février 1567, étendit ce règlement à tout le royaume; il ordonna aux officiers de police de faire placer les tueries, écorcheries, ainſi que les tanneries & mégiſſeries hors des villes & près de l'eau. Ce règlement regarde particulièrement les établiſſemens futurs; & quant à ceux qui exiſtoient & qu'il auroit été difficile de changer, il ordonne de faire clore de murs les lieux de ces tueries. Mais il faut remarquer qu'il y avoit alors très-peu de ces

établissemens dans l'intérieur des villes. Henri III renouvela, le 21 novembre 1577, toutes les dispositions du règlement de Charles IX. Les troubles & les guerres de la ligue, où Paris fut bloqué & assiégé, forcèrent de retirer les tueries du faubourg Saint-Marcel dans l'enceinte de la ville; mais aussitôt que le calme & la paix furent rétablis par l'avénement de Henri IV au trône, les loix de la police reprirent vigueur; & malgré les oppositions des religieux de Sainte-Geneviève, trois arrêts du parlement, des 5 août 1611, 25 janvier 1614 & 11 septembre 1621, ordonnèrent que les tueries des boucheries de la montagne Sainte-Geneviève seroient reportées au faubourg Saint-Marcel, & la cour fit défense aux bouchers de fondre ni graisses ni suifs dans leurs maisons. Les monastères établis au faubourg Saint-Jacques, les pères de Saint-Magloire & les principaux habitans de la rue où sont les boucheries, s'étant plaint à la reine Anne d'Autriche de l'incommodité des tueries de leur voisinage, les bouchers furent assignés au parlement: il y eut des descentes faites sur les lieux; la translation des boucheries fut ordonnée, & un nouveau local fut désigné au faubourg Saint-Marcel, par deux arrêts du parlement des 24 mars & 28 mai 1657. Les bouchers n'obéirent pas, ce qui donna lieu à un troisième arrêt du 7 septembre de la même année. Celui-ci fut exécuté, & les bouchers établirent leurs tueries à la place qui leur fut marquée rue Pot-de-fer, au bout de la rue des Postes où elles sont encore à présent.

Des arrêts du conseil du 24 novembre 1662 & du 1.er février 1666, ordonnèrent que les tueries du faubourg Saint-Germain seroient transférées à la Grenouillère; des convenances à l'égard du palais des Tuileries, en empêchèrent l'exécution *(b)*.

Nous avons cru devoir rapporter cette suite d'arrêts &

(b) Ces détails sont tirés du Traité de la Police de la Marre, *liv. V, tr. 20, chap. VII, tom. II, pag. 1264 & suiv.*

& de règlemens; on y voit une volonté ſoutenue & motivée d'exclure les tueries des beſtiaux & les fonderies des ſuifs, de l'intérieur de Paris. Ce n'eſt pas une affaire de faveur, une grâce ſollicitée par un particulier en crédit; les réclamations ont été générales, dans tous les quartiers, maintes fois renouvelées; l'affaire a été diſcutée contradictoirement, vérifiée par des deſcentes de commiſſaires de la cour, & le gouvernement, ainſi que le parlement, ont prononcé pluſieurs fois en pleine connoiſſance de cauſe, l'excluſion des tueries.

Cependant, malgré ces règlemens & ces arrêts, les tueries ſubſiſtent encore au milieu de la ville; elles ſubſiſtent à l'apport-Paris, c'eſt-à-dire, dans le quartier le plus habité; elles ſubſiſtent rue des Boucheries & à la Croix-rouge, faubourg Saint-Germain, c'eſt-à-dire, dans un des plus beaux quartiers; il y en a un grand nombre dans les quartiers de la Villeneuve, des rues Montmartre & Saint-Martin, &c. On peut être étonné qu'on n'ait point exécuté à Paris ce qui eſt établi à Naples, ſur-tout à Londres, ville qui ne le cède point en grandeur à Paris; que la capitale n'ait pas obtenu les avantages dont jouiſſent Lyon, Moulins, Tours, Laval, Nantes, Rennes *(c)*, Aix, Marſeille, & ſans doute beaucoup d'autres villes de France, où le règlement de Charles IX, en 1567, a été ſuivi.

Les réclamations ont été ſouvent renouvelées depuis trente ans; différens mémoires ont été préſentés à l'adminiſtration. Ce ſont ces réclamations & ces projets que le gouvernement veut prendre en conſidération, & ſur leſquels le Roi conſulte l'Académie. Dans le compte que nous allons rendre, nous conſidérerons premièrement les inconvéniens des tueries, & nous apprécierons ce qui en a été dit juſqu'ici; nous ferons enſuite nos obſervations ſur les moyens propoſés pour remédier à ces inconvéniens.

Les inconvéniens qui réſultent des tueries dans

(c) La Marre, *tom. II, pag. 1272.*

l'intérieur de la ville, sont, 1.° le passage des bestiaux dans les rues; 2.° le danger & les accidens que peuvent causer les bœufs échappés après avoir été frappés; 3.° les exhalaisons élevées des fumiers & du sang répandu & putréfié dans les ruisseaux; 4.° l'odeur qui s'exhale de la fonte des suifs, & le danger qui résulte de cette fonte pour les incendies.

On ne peut pas dire que le passage des bœufs en troupe dans les rues de Paris, lorsque chaque semaine ils sont conduits du marché dans la maison des bouchers, soit un grand inconvénient. Cependant si on considère l'effroi que cause aux femmes & aux enfans le passage de ces animaux & leur pause dans les lieux où on les arrête pour les séparer; si on fait attention que quelquefois effarouchés par le bruit & par les voitures, ils s'écartent, prennent la fuite quand ils se sentent poursuivis, & entrent dans les maisons, dans les allées, dans les boutiques, où ils portent l'épouvante & causent des accidens; on ne peut nier que ce ne soit une occasion de trouble & d'inquiétude dont il seroit à souhaiter que l'on pût délivrer la ville de Paris, comme on en a délivré les autres villes de l'Europe & de la France.

On ne peut disconvenir que les bœufs échappés de la tuerie ne soient des accidens très-rares; on sent bien que les bouchers doivent être astreints par leurs règlemens aux plus grandes précautions à cet égard. Une grosse pierre est enclavée dans la terre, un fort anneau y est scellé, auquel on attache de très-près, avec une grosse corde, le bœuf qui doit être tué; le plus souvent un premier coup de massue suffit pour le renverser, ou un second succède rapidement & l'animal est assommé; il n'y a rien à craindre à moins que la corde ou l'anneau ne casse, ce qui est difficile. Voilà ce que disent les bouchers, & ils ont raison. Mais il faut dire aussi qu'un bœuf effrayé ou repoussé par l'odeur du sang, peut s'échapper avant d'avoir été lié: dans ces circonstances, l'animal est plus difficile à contenir: sans doute on multiplie les soins & les précautions; mais quand on pense que l'on tue tous les ans à Paris quatre-

vingt-dix mille bœufs ou vaches, & que les soins & les attentions de sûreté, soit en amenant l'animal à la tuerie, soit en l'y attachant, doivent être répétés quatre-vingt-dix mille fois, on ne peut s'empêcher de craindre les effets que produisent l'habitude & la négligence dans les choses que l'on fait tous les jours; & quoique le résultat apprenne que cet accident n'a peut-être pas lieu une fois par an, les dangers qui menacent les hommes dans une grande ville, sont si multipliés, qu'il est de l'humanité & d'une bonne police de soustraire de la somme de ces dangers, tous ceux qu'il sera possible d'en retrancher, quelque rares qu'ils soient.

Quant aux exhalaisons émanées des tueries & des maisons des bouchers, au sang écoulé qui se putréfie dans les ruisseaux, & à l'infection qui peut en résulter dans les différens quartiers, il paroît que cette infection étoit grande autrefois. On en doit juger par les fréquentes requêtes adressées au Roi & au Parlement; on y voit que non-seulement les voisins, mais des habitans éloignés s'en plaignoient. Cela est très-concevable, alors les rues n'étoient point pavées, les immondices de toute espèce s'y amassoient, les eaux chargées de sang n'avoient point d'écoulement, & la police étant peu vigilante, la propreté si essentiellement nécessaire à des maisons toujours souillées de sang, étoit mal entretenue. Aujourd'hui cet inconvénient doit être diminué & l'infection moins étendue. Cependant il est certain que les maisons des bouchers sont petites & mal aérées, que les cours qui servent de tueries n'ont quelquefois pas dix-huit pieds carrés *(d)*; que les animaux sont gardés dans des lieux étroits, privés d'air & de jour : que le fumier qu'on en retire a une odeur insupportable. Lorsque dans la rue des Boucheries, faubourg Saint-Germain, on vient à vider les étables, la rue est obstruée par les fumiers & infectée de

(d) Mémoire de M. de Horne, sur quelques objets qui intéressent plus particulièrement la salubrité de la ville de Paris, *pag. 9.*

leur

leur odeur. On lave ſans doute ſoigneuſement l'intérieur des tueries; on y eſt forcé, on y a intérêt, parce que le ſang & la chair putréfiés développent un ferment qui ſe communique à la chair fraîche, & en détermine la corruption. Il eſt très-poſſible que le voiſinage & le quartier ſoient plus incommodés de ces émanations que les maiſons mêmes des bouchers : par-tout au dehors le ſang ruiſſelle & croupit avec les détrimens des animaux morts. Dans les temps humides & orageux de l'été, on ne peut paſſer dans la rue des Boucheries & dans la rue Judas, montagne Sainte-Geneviève, ſans y être déſagréablement affecté. A ces émanations ſe joint l'odeur de la fonte des ſuifs. L'un de nous qui a habité le collége de la Marche, ſe rappelle que le vendredi, jour de cette fonte, l'habitation des chambres qui donnoient ſur la rue Traverſine, qui eſt la continuation de la rue Judas, n'étoit pas ſupportable. Quand il n'y auroit aucun danger pour les habitans de ces quartiers à paſſer leur vie au milieu d'une atmoſphère remplie de ces vapeurs, n'y eût-il que l'incommodité de ces odeurs déſagréables, que le dégoût exceſſif qui naît du ſang répandu dans les rues & coulant dans les ruiſſeaux, cette ſeule conſidération devroit ſuffire pour en écarter le ſpectacle, ſur-tout dans une ville immenſe comme Paris, où on égorge chaque ſemaine dix mille de ces animaux, tant bœufs que veaux & moutons, & où l'amas de leurs débris eſt énorme.

Mais ces émanations influent-elles ſur la ſanté, & peuvent-elles porter avec elles quelque danger? Il eſt difficile de répondre d'une manière préciſe & rigoureuſe à cette queſtion, & de prononcer ſur l'état de ſalubrité ou d'inſalubrité de l'air, tant dans les maiſons des bouchers, que dans le voiſinage de leurs tueries, parce qu'il ne paroît pas qu'on ait jamais fait ni expériences directes, ni recherches ſuivies ſur cet objet; elles ne pourroient être que longues & difficiles. Mais ſi la phyſique actuelle ne nous apprend rien de poſitif ſur les effets de ces émanations, & ſur l'influence de la plupart des ſubſtances dégagées par la

putréfaction, il est des observations & des faits qui peuvent jeter quelque jour sur la question, & conduire, sinon à une certitude absolue, du moins à des présomptions bien fondées & à des probabilités suffisantes.

Les exhalaisons qui sortent du corps des animaux, surtout des animaux morts, celles qui s'exhalent des substances en putréfaction, ne peuvent être que nuisibles. Cette vérité est établie par l'expérience de toutes les nations & de tous les siècles, & elle est confirmée par l'opinion générale des médecins; il est naturel d'en conclure que les lieux où l'on tue des animaux pour la boucherie, où l'on fait sécher leurs peaux, où l'on fait fondre leurs suifs, où l'on garde leur fumier mêlé de sang & de chair, doivent être malsains, & que l'influence de ces exhalaisons corrompt l'air & se répand à quelque distance dans le voisinage. Les bouchers prétendent que cette opinion est mal fondée, & ils opposent la santé, la fraîcheur, l'embonpoint dont ils jouissent en général, eux, leurs femmes & leurs enfans: mais cette objection tombe d'elle-même, cet embonpoint & cette fraîcheur prouvent seulement qu'ils ont une nourriture succulente; ils sont dans la force de l'âge, ils ont toujours une constitution vigoureuse, & leur vigueur est entretenue par un travail continuel. Pour apprécier les avantages & les dangers de leur état, il faudroit connoître la durée moyenne de leur vie; il faudroit comparer leur mortalité à celle des autres hommes; il faudroit sur-tout les observer dans leur vieillesse, lorsqu'ils ont quitté le travail qui faisoit leur force. On sait que les athlètes des anciens étoient choisis parmi les hommes les plus robustes, qu'on leur donnoit les alimens les plus substanciels & en très-grande quantité; ceux qui pouvoient résister à l'excès de nourriture devenoient très-forts, ils prenoient un embonpoint excessif, mais leur vieillesse étoit sujette à beaucoup de maladies *(e)*. Il en est sans doute de

---

(e) M. Burette, *Mém. Acad. Inscript.*, *tom. I*, *page 218 & suiv.*

même des bouchers; leur embonpoint peut avoir de fâcheuses suites, lorsque leur tempérament s'affoiblit, & qu'ils n'ont plus assez de force pour digérer une nourriture trop succulente. Il y a une autre remarque à faire; on sait que l'état des bouchers se perpétue communément dans les familles, la force y est donc comme héréditaire; l'habitude plie la nature, l'homme se façonne à tout: on observe qu'il vit dans tous les climats, mais les hommes forts résistent, les foibles disparoissent; ce sont ceux-ci qu'il faut consulter sur le pouvoir du climat & sur l'influence d'un air mêlé d'exhalaisons étrangères; l'expérience aperçoit en eux les causes dévoilées par des effets plus sensibles. Le peuple mal nourri qui habite le voisinage des tueries, n'a pas la force des bouchers pour résister à cette influence; les gens infirmes, dont les corps débiles sont soumis à toutes les variations de la température, doivent être avertis les premiers de ces vapeurs étrangères & souffrir de leur impression. Ces vapeurs sont annoncées par une odeur désagréable, une odeur fade qui répugne & fait soulever l'estomac: en agissant sur l'odorat, elle attaque & vicie l'organe du goût; l'appétit se perd, les mauvaises digestions & la langueur s'établissent. Cet effet des substances putrides ne peut avoir lieu sans qu'elles altèrent la santé; c'est un fait d'observation, que les femmes dont les maisons bordoient le cimetière des Innocens, étoient toutes d'une pâleur remarquable, & qu'elles étoient sujettes aux maladies de l'estomac. Tous ceux qui ont étudié l'anatomie, & sur-tout ceux que le peu de fortune a forcé de suivre les dissections sur un même sujet presque tombant en pourriture, savent ce qu'ils ont souffert, combien, pendant ce temps, ils ont été blêmes, sans appétit & dans un état de langueur, eu égard à leur âge & à leur force naturelle. On peut donc en inférer, on pourroit même en conclure que les émanations animales, que les vapeurs putrides sont mal-faisantes; on peut même aller jusqu'à soupçonner que quelquefois il en résulte une espèce de contagion. On a observé, en 1749, une

maladie qui régnoit à Paris, dans la maiſon de l'Enfant-Jéſus, & qui attaqua trente perſonnes; on en a attribué la cauſe aux exhalaiſons des bêtes mortes de l'épizootie, & enterrées près de cette maiſon, dans un lieu où elles ne furent recouvertes que de quelques pieds de terre. On ſait qu'il y a quelque danger à habiter un lieu trop voiſin d'un champ de bataille qui a été couvert de morts; mais ſur-tout le voiſinage de ces marais où les eaux ſtagnantes croupiſſent, & où ſe fait journellement une énorme deſtruction de plantes, d'animaux & d'inſectes; c'eſt, dans pluſieurs ſaiſons de l'année, le théâtre des fièvres réglées & des maladies putrides. La peſte & les maladies contagieuſes ne ravageoient pas Conſtantinople ſous les empereurs Grecs, comme elles font aujourd'hui. Un chirurgien habile & bon obſervateur qui a habité cette ville, nous a dit que ſi l'on fait attention à la prodigieuſe quantité d'animaux & ſur-tout de chiens qui vivent, meurent & pourriſſent dans les rues, à la mal-propreté extrême de ces rues, au peu de ſoin d'enlever les immondices & les corps des animaux morts, on ſoupçonnera peut-être que c'eſt une cauſe ſuffiſante à l'éternelle contagion qui y reparoît tous les ans avec les premières pluies & les premières chaleurs du printems. On y reconnoît bien la putréfaction qui demande une chaleur humide, s'il eſt vrai que dans le froid qui deſsèche & dans le chaud qui conſume, il n'y ait point de peſte. Il ſeroit téméraire d'en conclure que les émanations putrides ſont la cauſe de la peſte; nous ne pouvons même nous aſſurer qu'elles ſoient l'aliment & le véhicule du germe de cette maladie apportée d'ailleurs; mais il ſemble au moins que ces faits doivent porter à craindre de pareilles émanations, & à conſeiller de ſe dérober à leur influence. Nous ne prétendons point comparer pour l'importance des ſuites, l'influence des tueries à celle d'un champ de bataille, ou des marais peſtilentiels, & encore moins à celle de la peſte qui ravage Conſtantinople; mais ſi ces influences ont la même origine & ſont de la même nature, ſi ce ſont les

mêmes cauſes avec une moindre intenſité, ne ſera-t-il pas ſage de les proſcrire ? Il n'y a point de petites conſidérations dans une ville comme Paris. Ce qui peut être négligé ailleurs par la petiteſſe, ſe fortifie ici par de grands développemens, & devient conſidérable par l'accumulation des effets. Enfin, ſi les connoiſſances actuelles ne nous mettent point dans le cas d'affirmer que les exhalaiſons des tueries peuvent être nuiſibles, il eſt encore plus difficile de le nier. Le doute même où la prudence nous porte à nous renfermer, eſt d'un grand poids: dans tout ce qui peut nuire, le doute comme la certitude preſcrit de s'abſtenir; & lorſqu'il s'agit de la vie des hommes, de la conſervation du peuple, il ne faut au gouvernement actuel, dirigé par l'humanité, que des préſomptions fortes & de grandes probabilités, pour éloigner de la capitale les cauſes ſoupçonnées de deſtruction.

Une autre conſidération ſollicite encore l'éloignement des tueries; c'eſt le danger des incendies. Chaque tuerie a ſon fondoir à ſuif, placé le plus ſouvent au haut des maiſons & ſous la charpente de la couverture, dans les quartiers les plus ſerrés, les plus habités, & où le feu ſeroit le plus redoutable. Sans doute les accidens ſeroient communs, ſi l'attention des bouchers étoit moins ſoutenue: mais la police qui veille à la ſûreté des habitans de Paris, doit craindre à tous momens le relâchement de cette attention; & on ne peut ſans inquiétude laiſſer au milieu d'une immenſe population, & dans tous les quartiers, une cauſe d'incendies & de ravages, en ſongeant que les effets n'en ſont ſuſpendus que par la prudence de quelques particuliers.

Tous ces motifs ſemblent devoir déterminer à bannir les tueries de l'intérieur de Paris. En vain les bouchers objectent l'immenſité de la ville & oppoſent la petiteſſe comparée des villes de Nantes, Marſeille; ils oublient que ces villes, déjà grandes par elles-mêmes, contiennent chacune environ, plus ou moins, cent mille ames, c'eſt-à-dire, à peu près la ſixième partie de la population de Paris; ils

oublient que ſi elles n'ont qu'une tuerie, Paris qui en aura quatre ou cinq, conſervera avec ces villes la proportion néceſſaire.

Une autre difficulté alléguée par les bouchers, eſt celle du tranſport des viandes de la tuerie à l'étal. Les frais & le temps de ce tranſport feront, diſent-ils, renchérir la viande, & languir le ſervice public; mais cette objection eſt détruite par un fait, c'eſt que les tueries d'un nombre de bouchers de Paris ſont fort éloignées de leur étal. Celle de la rue au Maire, ſuivant les Mémoires que nous avons ſous les yeux, fournit les étaux de la boucherie dite des Quinze-vingts; les tueries de la montagne Sainte-Geneviève alimentent les boucheries de l'abbaye Saint-Germain; autrefois toute la viande de carême étoit exploitée à la boucherie des Invalides, au Gros-caillou, & tranſportée dans tous les quartiers de Paris. La viande n'a pas été plus chère, le ſervice a été bien fait. Il en ſera de même pour les tueries placées près de l'enceinte de Paris, & dont la diſtance aux étaux ne ſera pas beaucoup plus conſidérable. Un peu plus ou un peu moins de diſtance n'augmente pas ſenſiblement les frais, & demande peut-être, quant au temps, un quart-d'heure de plus : il n'y a qu'à s'y prendre plus matin.

Les bouchers objectent encore que dans le tranſport, la viande ſe gelera pendant l'hiver, & ſe corrompra pendant l'été. Mais le fait de l'éloignement de quelques rues de leurs tueries répond à cette objection; l'exemple des villes de Nantes, Marſeille, & ſur-tout de Naples où les chaleurs ſont exceſſives, y répond également; & quand on penſe que le poiſſon nous arrive de quarante lieues l'hiver ſans ſe geler, & ſouvent l'été ſans ſe corrompre, on conçoit qu'avec des précautions, la viande, moins ſuſceptible, puiſſe faire un trajet de quinze cents toiſes au plus le matin, l'hiver, ſans ſe geler, & pendant l'été, la nuit, ſans s'altérer. On aſſure encore que les viandes de carême ont été ſouvent détériorées dans un long tranſport par les ſecouſſes de la voiture, & qu'elles

avoient un coup-d'œil désagréable. Nous n'avons point fait cette expérience, mais nous croyons que c'étoit l'effet de la négligence & de la précipitation. On ne voit point que les viandes débitées par les bouchers dont les tueries sont éloignées, soient moins bien conditionnées que les autres; & quand le fait seroit vrai, les viandes battues n'en sont pas moins bonnes à manger.

L'utilité, la nécessité même de l'éloignement des tueries étant bien établies, il ne reste plus à examiner que les moyens qui ont été proposés pour procurer cet éloignement. Rien ne seroit plus facile, si on ne craignoit pas de causer une augmentation du prix de la viande, ou même de fournir un prétexte au renchérissement. C'est cette considération importante qui a suspendu depuis quelques années, & peut-être long-temps auparavant, la décision du gouvernement. On peut ordonner aux bouchers de fermer les différentes tueries qu'ils ont dans les différens quartiers de Paris, & de les porter près des barrières & de l'enceinte des murs. Mais ils représenteront qu'on les jette dans une grande dépense momentanée, & dans une augmentation de frais annuels, tant pour la construction de ces tueries, que pour leur exploitation & le transport des viandes; ils demanderont un dédommagement. Il s'agit donc d'éloigner les tueries sans faire renchérir la viande; & c'est sous ce rapport que toutes les propositions doivent être examinées.

Un grand nombre de particuliers se sont présentés & ont offert de se charger de tous les frais de construction des tueries & des étables pour le logement des bestiaux. Les uns bâtiroient quatre tueries communes, les autres cinq, & d'autres jusqu'à vingt. Les uns proposent des tueries où chaque boucher aura son établissement à part, où il fera tuer ses bestiaux & dépecer sa viande; d'autres offrent d'avoir un nombre de garçons suffisant pour tuer, dépecer & transporter les viandes dans les étaux. On peut douter que les bouchers veuillent s'en remettre à d'autres du soin de tuer & de dépecer; ce seroit une occasion de

querelle toujours renaiſſante. Il eſt plus ſimple que les entrepreneurs ſe chargent ſeulement de la conſtruction des boucheries communes, étables, greniers, magaſins, abreuvoirs pourvus de l'eau néceſſaire tant pour abreuver les troupeaux, que pour entretenir la propreté, & fourniſſent ſi l'on veut un nombre de gens de ſervice pour garder & ſoigner ces beſtiaux; & que chaque boucher ait ſon établiſſement particulier dans les tueries communes, où il fera ſon exploitation & diſpoſera tout à ſa volonté.

Dans ces projets, on a déſigné un local près le vieux Neuilli, & un autre à l'île des Cygnes. Le vieux Neuilli eſt trop éloigné, mais l'île des Cygnes feroit très-propre à un de ces établiſſemens. En général, dans ces projets conçus la plupart avant la conſtruction des murs de Paris, on a propoſé de placer les tueries hors des barrières; aujourd'hui que ces barrières ſont reculées, peut-être conviendroit-il, pour la perception des droits, de placer les tueries en dedans & très-près de l'enceinte des murs; elles y feront aſſez iſolées, & la diſtance au milieu de Paris ſera moins grande.

Les entrepreneurs, pour ſe dédommager de leurs dépenſes, font pluſieurs propoſitions différentes; les uns demandent qu'on leur abandonne la fourniture générale de toute la viande qui ſe conſomme à Paris. Ils offrent d'établir vingt dépôts de beſtiaux aux environs pour aſſurer la conſommation, où des inſpecteurs veilleront à la qualité des viandes débitées; ils offrent de ne point mêler aux viandes de première qualité, cette baſſe boucherie que l'on nomme improprement *réjouiſſance;* de diminuer le prix actuel de la plus belle viande; de faire vendre à part la baſſe viande par des débitans particuliers, & de donner, ſur les profits, une ſomme annuelle aux nouveaux hôpitaux. Ils obſervent que les boucheries ſont ainſi affermées à Aix, à Marſeille & dans pluſieurs villes méridionales. Malgré ces exemples & ces offres ſéduiſantes, un tel établiſſement feroit très-dangereux : toute entrepriſe pour une denrée de première néceſſité,

néceſſité, fait craindre dans l'avenir & le renchériſſement & la mauvaiſe qualité de la denrée; il y auroit tôt ou tard un double monopole, l'un ſur les conſommations, l'autre, non moins important, ſur les cultivateurs qui élèvent & engraiſſent des beſtiaux. Si on faiſoit de cette entrepriſe un eſſai qui ne pourroit réuſſir, il en réſulteroit un très-grand mal; l'habitude de fournir, les moyens de la concurrence ſeroient détruits; on n'auroit plus d'autre reſſource que l'entrepriſe pour l'approviſionnement de Paris, & le mal bien reconnu, ſeroit peut-être conſervé par la difficulté de revenir à la concurrence. L'Académie ni le gouvernement actuel n'adopteront point ce projet, qu'il eſt de la plus grande conſéquence de rejeter.

Les autres eſtimant que la ſomme des locations dans les tueries communes, ou le dédommagement de leurs avances, réparti ſur la quantité de viande conſommée à Paris, répondroit à trois deniers par livre peſant, ils propoſent d'en augmenter le prix d'un liard; mais ce ſeroit aller contre les vues du gouvernement qui ne veut en aucune manière augmenter le prix déjà exceſſif d'une denrée de première néceſſité.

D'autres entrepreneurs font une propoſition dont il faut faire mention ici, au moins pour ſa ſingularité; ils offrent de conſtruire des tueries, de fournir en outre des fonds preſque ſuffiſans pour bâtir les quatre hôpitaux, & ils trouvent leur dédommagement dans une police, qui, ſi elle étoit praticable, auroit une utilité d'un autre genre; ce ſeroit de faire goûter & eſſayer les vins qui ſe débitent dans Paris, pour s'aſſurer qu'ils ne ſont point falſifiés par des chaux de plomb. Il ſeroit ſans doute très-intéreſſant pour la ſanté du peuple, qu'on ne lui vendît que des vins francs & de bonne qualité; mais on propoſe d'augmenter d'un ſou par bouteille, un impôt déjà exceſſif, d'élever encore au-deſſus des moyens du pauvre une denrée preſque de première néceſſité; & il faudroit ſoumettre les marchands à une véritable inquiſition à tous momens renouvelée,

ce qui feroit odieux. Ce projet, comme les deux premiers, doit être abſolument rejeté.

Enfin, le plus grand nombre des entrepreneurs demandent que les bouchers leur payent un droit proportionné au nombre des beſtiaux qui y feront exploités, trois, quatre ou cinq livres par tête de bœuf, quinze ou vingt ſous par veau, huit ou dix ſous par mouton. Un de ceux qui demandent les prix les plus modérés, eſt celui qui offre de conſtruire cinq tueries, trois du côté du nord où eſt le plus grand nombre des bouchers, & deux du côté du midi. Chaque boucher y aura ſa loge, où il trouvera ſous une ſeule clef ſa fonderie, ſes magaſins à ſuif, à peaux, à cuirs, & tous les acceſſoires qui y ſont relatifs; il y fera lui-même ſes exploitations. L'entrepreneur fera tous les frais de conſtruction & d'entretien, il y entretiendra des garçons néceſſaires pour avoir ſoin des beſtiaux; il demande trois livres par bœuf, vingt ſous par veau, dix ſous par mouton pendant un bail de vingt-ſept ans; & ſur ce prix il offre de diminuer un quart au bout de neuf ans, un ſecond quart au bout de neuf autres années; de ſorte que dans les neuf dernières il ne prendroit plus que la moitié du droit, & à l'expiration du bail il remettroit ſes établiſſemens & leurs produits à l'adminiſtration des nouveaux hôpitaux.

Une autre compagnie qui propoſe des prix aſſez modérés, c'eſt-à-dire, trois livres par bœuf, cinquante ſous par vache, vingt ſous par veau, & douze ſous par mouton, offre de verſer un million au Tréſor royal auſſitôt après l'enregiſtrement des Lettres patentes; elle demande un privilége de ſoixante ans, pendant leſquels elle fera vingt-quatre mille livres de rente à la ville, & à l'expiration du bail, elle remettra ſes établiſſemens au gouvernement.

Si le gouvernement adopte l'un de ces projets, c'eſt à lui & au magiſtrat chargé de la police, à régler les prix qui pourront être exigés des bouchers par tête de bétail. Cependant nous croyons devoir joindre ici quelques calculs

qui pourront ſervir au gouvernement à ſe décider pour régler ces prix.

Les états de la Ferme générale apprennent que dans une année commune, priſe ſur les dix-ſept écoulées entre 1760 & 1777, il eſt entré à Paris, abſtraction faite de la contrebande, ſoixante-ſix mille ſept cent quatre-vingt-quatre bœufs, vingt mille neuf cent ſoixante-dix-ſept vaches, cent ſept mille neuf cent quarante-neuf veaux, trois cent trente-deux mille neuf cent vingt-un moutons; ce qui, en eſtimant le poids du bœuf à ſix cents livres, la vache à quatre cents, le veau à cent & le mouton à trente-deux, fait ſix cent vingt-ſept mille cent quatre-vingt-cinq quintaux de viande, où le bœuf eſt pour les deux tiers, & le veau & le mouton chacun pour un ſixième. Il eſt bon d'obſerver que quand on dit qu'un bœuf pèſe ſix cents livres, on entend ſix cents livres de chair propre à être débitée, & on ne fait point entrer en compte ni le ſuif, ni le cuir, ni les extrémités. L'entrepreneur recevroit à raiſon de ce nombre d'animaux & des prix rapportés ci-deſſus, la ſomme de cinq cent cinquante-ſept mille ſix cent quatre-vingt-douze livres par an, laquelle ſomme répartie ſur ſix cent vingt-ſept mille quintaux de viande, répond à un droit de deux deniers & un huitième par livre peſant; ce qui fait voir que ceux qui propoſent d'augmenter d'un liard par livre le prix de la viande, non-ſeulement propoſent un impôt qu'il ne faut point admettre, mais leveroient ſans néceſſité un excédant de ſept huitièmes de denier par livre, produiſant deux cent vingt-ſix mille ſept cent ſept livres. Nous croyons que le droit à payer ſur chaque tête de bétail, peut & doit être ſupporté par les bouchers: en voici la raiſon & la preuve.

Les bouchers ſont au nombre de trois cents environ. Il y en a trois eſpèces: la première, de ceux qui tuent chez eux; la ſeconde, de ceux qui vont tuer chez leurs confrères plus riches; la troiſième, de ceux qui ſont nommés *bouchers à la cheville*, & qui achetent la viande toute

exploitée. La feconde & la troifième claffe font intéreffées à l'établiffement; la première feule peut avoir des raifons de s'y oppofer : cette claffe eft, dit-on, compofée d'environ cent vingt bouchers qui, par un nombre moyen, tuent chaque femaine quatorze ou quinze bœufs, dix-fept veaux & cinquante-trois moutons : les uns en tuent plus, les autres moins. On nous a mis fous les yeux l'état des dépenfes que les tueries peuvent occafionner à un boucher qui tue par femaine douze bœufs, douze veaux & quarante-fix moutons, & par conféquent à peu-près les nombres moyens que nous venons d'établir.

Loyer des tueries, étables, fonderies, écuries, magafins à fuif, cave pour les cuirs, grenier à fourrage, &c.	1500.ᵗᵗ
Entretien	300.
Un garçon employé à foigner les beftiaux, nettoyer les étables, les tueries, les cours, les rues, & dont le boucher n'aura plus de foin	1198.
Entretien des pelles, fourches, brouettes, &c.	50.
Enlèvement des voiries	200.
Diminution de moitié fur la fonte des fuifs *(f)*.	660.
Sur les fourrages *(g)*	200.
	4108.

Nous aurions bien défiré pouvoir vérifier chaque article de ce tableau des économies que pourront faire les bouchers; on fent combien cette recherche auroit été difficile. Les dépenfes intérieures des bouchers font le fecret de leurs affaires; mais les mémoires qui nous ont été fournis, portent que ces évaluations ont été faites fur la déclaration des bouchers, lorfqu'il a été queftion de régler le prix de la viande; & comme on a fuppofé que ces déclarations étoient un peu chargées, nos mémoires difent qu'on les a dimi-

(f) Les bouchers, dit-on, eftiment les frais de la fonte des fuifs à un fou par livre : la compagnie offre de fondre pour eux à fix deniers.

(g) Les bouchers, dit-on, furtout les moins riches, s'approvifionnent de fourrage à fur & à mefure, & fouvent à haut prix : la compagnie auroit des magafins où ils en trouveroient à un prix modéré, & où ils ne fe fourniroient que librement.

nuées; par exemple, les frais de voirie ont été réduits de quatre cent ſoixante-huit à deux cents, &c. Nous avons donc lieu de croire que l'état qui nous a été fourni eſt juſte & modéré.

La ſomme payée par le boucher qui fournit cette économie de quatre mille cent huit livres à l'entrepreneur, à raiſon de trois cent ſoixante-quatre bœufs, autant de veaux, & de quatorze cent cinquante-ſix moutons, ſera par an de deux mille cent quatre-vingt-quatre livres; il pourroit donc en réſulter une économie pour le boucher de dix-neuf cent vingt-quatre livres par an : & dans cette ſuppoſition, le nouvel établiſſement, loin de lui être à charge, lui deviendroit avantageux. On peut compter encore pour quelque choſe & pour le profit du boucher, le meilleur état des beſtiaux dans des étables aérées, où ils feront plus à l'aiſe. On prétend, & c'eſt, dit-on, de l'aveu des bouchers, que dans les étables de Paris, le dépériſſement des bœufs, par le défaut d'air, va à cinq livres par jour : nous ne garantiſſons pas cette évaluation qui paroît un peu forcée; mais il eſt très-vraiſemblable qu'il y a un dépériſſement quelconque, & que le bétail étant mieux tenu dans les nouveaux établiſſemens, la chair aura plus de ſucs & conſervera mieux ſa bonne qualité.

Nous avons dit que l'état des économies ne paroiſſoit pas reprochable d'exagération ; mais obligés d'en admettre un ſans pouvoir le vérifier, nous ſuppoſerons pour tout forcer, que celui-ci ſoit exagéré de plus de moitié, il s'enſuivra au moins que le boucher épargnera d'un côté les deux mille cent quatre-vingt-quatre livres qu'il dépoſe de l'autre. En effet, l'économie du loyer de ſes tueries, celles de l'enlèvement des voiries & d'un garçon d'échaudoir, doivent ſeules ſurpaſſer les deux mille cent quatre-vingt-quatre livres. Il eſt donc évident que l'établiſſement des tueries communes ne peut être onéreux au boucher; & il eſt au contraire infiniment probable qu'il y trouvera du bénéfice.

On ne pourroit objecter qu'une chose, c'eſt que tous les bouchers ne font pas un ſi grand commerce, & que l'économie dont il s'agit diminue avec ce commerce & dans une plus grande proportion. Mais ſuppoſons un boucher qui ne tue par ſemaine que trois bœufs & un nombre proportionné de veaux & de moutons, il payera au nouvel établiſſement à peu-près dix-huit livres par ſemaine ou neuf cent trente-ſix livres par an. Il eſt bien difficile de croire que le loyer de ſa tuerie & ſes acceſſoires & ſes autres frais ne montent pas à cette ſomme. Au reſte, la légère différence, s'il y en avoit, ne mériteroit pas la ſollicitude du gouvernement, & s'évanouiroit dans les profits du commerce. Mais ce qui doit achever de tranquilliſer à cet égard, & ce qui ſemble une eſpèce de démonſtration, qu'il n'en peut réſulter aucun tort pour le boucher, aucun tort du moins dont le gouvernement & le public doivent lui tenir compte, c'eſt que les bouchers qui tuent chez leurs confrères, leur payent, ſuivant nos mémoires, trois livres par tète de bœuf; & cependant ils ne font point payer la viande plus cher, & cependant ils ne ſe plaignent pas plus que les autres. Il s'enſuit donc que la taxe propoſée par tète de bétail, pour l'établiſſement des nouvelles tueries, peut être ſupportée par les bouchers, ſans que le gouvernement leur accorde, ni que l'on puiſſe jamais lui demander à ce titre aucun renchériſſement de la viande.

Ce n'eſt pas à nous à ſtatuer ſur la préférence qu'il convient de donner à une compagnie ſur une autre ; la raiſon enſeigne qu'il faut préférer celle qui exige les prix les plus modérés. Il ſemble naturel d'exiger d'elle qu'elle conſente aux diminutions qui ont été propoſées pour différentes époques d'un bail de vingt-ſept ans, & qu'à l'expiration de ce bail, elle remette ſes établiſſemens aux nouveaux hôpitaux; ou au profit du public & en diminution du prix de la viande, ſi on ne craint pas que cette diminution de deux deniers par livre peſant de viande, ne ſoit illuſoire, ou qu'elle ne ſe perde dans les nombres ronds qu'il faut

arbitrer au prix des denrées, de manière que le public en reste chargé sans qu'il en résulte pour lui aucune utilité; car en l'attribuant aux hôpitaux, le riche est soulagé d'une petite partie des frais de leur entretien; & le pauvre trouve dans les soins qu'il reçoit, le dédommagement du peu qu'il lui en a coûté à raison de sa foible consommation.

Ce que nous venons de dire suppose que le gouvernement, par les arrangemens pris avec la compagnie, soit en droit de lui imposer des conditions; & c'est ici le lieu d'examiner la demande que font la plupart de ces compagnies d'un privilége exclusif. Elles diront qu'elles ne peuvent faire les frais des constructions sans être assurées des locations; cependant il y en a une qui offre de construire les tueries en concurrence avec les bouchers, & qui consent qu'ils soient les maîtres de construire à leurs frais des tueries particulières, à condition que chacun ne tuera que pour soi, & qu'il leur sera défendu de tuer pour leurs confrères. La chose est donc jugée possible, puisqu'elle est acceptée & même proposée d'avance par une compagnie. Nous ignorons quelles seront à cet égard les dispositions du gouvernement, mais nous connoissons assez l'esprit de l'Académie pour être assurés qu'elle ne votera point en faveur d'un privilége exclusif. L'avantage & la prospérité du commerce sont dans la liberté, il seroit à souhaiter que celui de la viande fût parfaitement libre; mais puisque ce commerce est abandonné exclusivement à une maîtrise & à des marchands privilégiés, au moins faudroit-il n'y pas introduire des entraves nouvelles, & que le droit de tuerie appartînt à qui le voudra: la compagnie auroit toujours l'avantage des entreprises, qui est de faire en grand & de pouvoir donner à meilleur marché; peut-être même, en y réfléchissant, verra-t-on que la compagnie n'a pas un grand intérêt à exiger le privilége exclusif. Les bouchers qui ne tuent point chez eux, tueront nécessairement chez elle: quant aux gros bouchers, lorsqu'ils n'auront plus le profit du tribut qu'ils lèvent sur leurs confrères, quand il s'agira

de faire les avances d'achat de terrains, de conſtructions ou de locations chères, ils y regarderont à deux fois avant d'en faire l'entrepriſe ; & d'autant plus, qu'en réduiſant tout au plus bas les économies des bouchers, pour prouver qu'ils ſeront indemnes dans le nouvel établiſſement, cette réduction forcée n'empêche point qu'on n'aperçoive que les prix modérés doivent leur laiſſer un bénéfice plus ou moins grand. Au reſte, qu'eſt-ce que ce nouvel établiſſement ? c'eſt un local préparé pour eux, ce ſont des locations où on leur offre de ſe placer; & il y a tout lieu de croire, ſi ces conſtructions ſont faites avec économie & avec intelligence, que les bouchers y trouveront des établiſſemens à meilleur marché que dans les lieux qui ne ſeroient pas diſpoſés pour cet uſage, & où ils auroient tout à faire.

Une conſidération que nous ne devons pas négliger de mettre ſous les yeux de l'Académie, c'eſt qu'un établiſſement du même genre eſt déjà exécuté. Il y a dans nos faubourgs trois tueries communes pour les chaircuitiers, où ils tuent & payent vingt-quatre ſous pour chaque bête tuée; la communauté s'en loue, ſuivant le certificat qu'elle en a donné. On en peut inférer que lorſque les nouvelles tueries ſeront établies, les bouchers s'en loueront également : le ſuccès de l'un de ces établiſſemens ſemble aſſurer le ſuccès de l'autre, avec cette différence, que celui des tueries à bœufs eſt bien autrement important pour la ville & pour le public.

Nous croyons donc que le projet de l'éloignement des tueries ne peut être que d'une grande utilité, qu'il eſt de la bonté du Roi & de la vigilance des magiſtrats de conſidérer la propreté qui en réſultera dans la ville, le plus de ſûreté pour les citoyens dans les rues, un degré plus ou moins grand, mais certain, de ſalubrité dans les différens quartiers, enfin le danger des incendies dont on eſt ſans ceſſe menacé par la fonte des ſuifs. On procurera à la capitale de la France un avantage dont jouiſſent non-ſeulement

ſeulement les principales capitales de l'Europe, mais un nombre des villes de nos provinces, on contribuera à l'embelliſſement de Paris. Il ſemble qu'au moment où on abat les maiſons des ponts, où on découvre les bords de la rivière, il eſt convenable de nous dérober le ſpectacle du ſang coulant dans les ruiſſeaux, des lambeaux de chair & des fumiers infects qui ſortent des boucheries; cette police eſt de néceſſité, de commodité & d'agrément, elle eſt déſirée depuis quatre ſiècles. C'eſt par l'accroiſſement de la ville, que les tueries, d'abord établies au dehors, ſe ſont trouvées au dedans; il ſeroit bien extraordinaire, ſi dans le ſiècle éclairé où nous ſommes, ſi dans le dix-huitième ſiècle, on ne pouvoit parvenir à ce qui a été exécuté dans le quatorzième. L'opération du gouvernement conſiſte ici à préférer la compagnie, à choiſir les moyens qui ſatiſferont au plus grand nombre de conditions; un prix modéré, la diminution de ce prix dans la durée du bail, & à la fin la remiſe des établiſſemens au profit public; un local bien placé & pourvu de l'eau néceſſaire; des diſpoſitions concertées avec le magiſtrat chargé de la police. Mais quel que ſoit le parti que prenne le gouvernement pour ſatisfaire en tout ou en partie à ces conditions, nous croyons que le projet de l'éloignement des tueries doit être non-ſeulement approuvé par l'Académie, mais que l'exécution doit en être ſollicitée par elle; & qu'il eſt digne de ſon zèle pour tout ce qui eſt utile, d'être auprès du Roi l'organe du vœu public. Cet utile établiſſement n'aura aucun inconvénient, s'il n'en réſulte point de renchériſſement de la denrée; & les calculs que nous avons ſoumis à l'Académie & au Gouvernement, ne ſemblent pas permettre qu'on allègue ni raiſon ni prétexte pour ce renchériſſement.

L'examen que nous avons fait de cet objet d'utilité publique, nous a mis à portée de remarquer un abus qui ſembleroit exiger quelque réforme & néceſſiter un règlement. Il entre à Paris, année commune, ſoixante-ſix

mille ſept cent quatre-vingt-quatre bœufs & vingt mille neuf cent ſoixante-dix-ſept vaches ; la vache eſt donc preſque pour un quart dans la conſommation de Paris : les uns & les autres ſont débités par les mêmes bouchers, & la viande eſt vendue au public ſous le nom de bœuf & au même prix. Cependant elle ne fait qu'un mauvais bouillon & une nourriture d'une qualité inférieure. C'eſt le peuple qui ſouffre particulièrement de cet abus, car les riches par une conſommation plus importante, & les gens aiſés en payant plus cher, ont des moyens de ſe faire mieux ſervir. M. de Villedeuil nous a parlé d'un uſage de la ville de Douai, qu'il croit pouvoir être applicable & utile à Paris. Il a fait venir & nous a communiqué les règlemens qui y ſont relatifs ; ces règlemens ſont du 7 mai 1769 ; il en réſulte que la ville de Douai a deux eſpèces de bouchers, dénommés les *grands* & les *petits* : les premiers ne peuvent tuer que des bœufs, des veaux & des moutons de la meilleure qualité ; les autres que de la vache & de la brebis, & les uns & les autres à des prix différens. Ce règlement ſeroit très-utile, chacun ſe fourniroit ſuivant ſes moyens, il ſauroit ce qu'il a acheté ; & ſi le pauvre eſt réduit par ſa malheureuſe condition à une qualité de viande inférieure, au moins il ne la payeroit pas comme la bonne, il y atteindroit plus aiſément, il pourroit en conſommer davantage. Il faudroit que ces différentes boucheries fuſſent bien ſéparées & bien diſtinguées, ou qu'il y eût des inſpecteurs pour empêcher la contravention. On dit qu'il y a quelques bouchers à Paris qui vendent de la vache & à un prix inférieur à celle du bœuf ; mais un règlement, une ſéparation ſeroient néceſſaires ; il faudroit que cela fût établi d'une manière légale, & que le boucher qui vend de la vache, ne pût pas vendre du bœuf, & réciproquement.

Telles ſont les concluſions que nous prenons au nom de l'Académie, & que nous lui propoſons d'adopter : nous demandons que les tueries ſoient éloignées de l'intérieur, & placées très-près de l'enceinte de Paris ; nous

désirerions que, conformément à l'opinion déjà connue du Ministre, il y eût des bouchers qui vendissent seuls & exclusivement la chair des vaches amenées à Paris, & qu'il fût pris des précautions pour que la basse viande ne se vendît pas au même prix que celle de première qualité. Nous croyons que l'Académie, en rendant compte au Ministre de la commission confiée à son zèle & à ses lumières, est autorisée à former un vœu sur chacun de ces objets utiles.

Fait à l'Académie, le vingt-trois mai mil sept cent quatre-vingt-neuf.

D'AUBENTON, TILLET, BAILLY, LAVOISIER, LA PLACE, COULOMB, D'ARCET.

OUVRAGES

PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE.

PRIX.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour l'année 1784, le sujet suivant : *De perfectionner la construction des moulins à eau, sur-tout de leurs parties intérieures, &c. &c.* Ce prix remis à l'année 1785, a été décerné au Mémoire qui a pour devise :

Scilicet ut possem curvo dignoscere rectum,
Atque inter silvas Academi quærere verum.

dont l'auteur est M. Dransy, ingénieur du Roi. L'Académie l'invite, en le couronnant, à continuer ses recherches sur un art dont il s'est beaucoup occupé, & qui est si digne, par son objet, de toute l'application d'un homme instruit.

Parmi les Mémoires qui ont concouru sur le même sujet, celui qui a pour devise : *Machinarum structori tam*

theoriâ quàm usu opus est, a mérité l'attention de l'Académie; mais l'auteur s'y est presque renfermé dans l'application du calcul à la construction des moulins, & n'a point présenté, à ce sujet, des vues nouvelles comme le programme le demandoit.

L'Académie avoit proposé pour sujet du prix de 1787, *la Théorie des assurances maritimes;* prix qui avoit été dejà remis deux fois. Aucune des pièces qui ont été envoyées pour ce concours, ne lui a paru remplir entièrement ses vues. Cependant, parmi ces pièces, elle en a remarqué deux qu'elle regarde comme dignes de récompense à différens égards. La première, *n.° 8*, a pour devise:

Illi robur & æs triplex
Circa pectus erat, &c.

L'auteur montre beaucoup de savoir dans l'analyse & dans le calcul des probabilités; mais il s'est trop borné à la théorie, & n'a pas suffisamment traité la question, relativement à l'utilité que la marine & le commerce sont en droit d'attendre des recherches des géomètres.

La seconde, *n.° 7*, a pour devise:

Judicis argutum quis non formidat acumen!

L'auteur a traité la partie théorique du problème, d'une manière moins rigoureuse & moins générale que celui de la pièce précédente; mais il a fait un grand nombre de remarques intéressantes & très-utiles, relativement à la pratique, quoiqu'il ait encore cependant laissé plusieurs choses à desirer sur ce sujet.

D'après cet exposé, l'Académie a cru devoir partager la moitié du prix, qui étoit de 6000 livres, entre les deux pièces citées, en attribuant 1800 livres à la pièce *n.° 8*, & 1200 livres à la pièce *n.° 7*. Ce partage inégal est fondé sur le mérite inégal qui a paru se trouver entre les deux pièces.

L'auteur de la pièce *n.° 8*, est M. *Delacroix*, professeur de mathématiques à l'École d'artillerie de Besançon, &

correſpondant de l'Académie. Celui de la pièce *n.° 7*, eſt M. *Bicquilley*, garde-du-corps du Roi.

Quant aux 3000 livres qui reſtent de la totalité du prix; l'Académie a cru devoir les deſtiner à celui qui, à ſon jugement, *conſtruira les meilleures tables, d'après la théorie & les obſervations, pour la pratique du calcul des aſſurances maritimes;* & elle diſtribuera ce prix dans ſon aſſemblée publique d'après Pâques 1791.

PRIX EXTRAORDINAIRE

PROPOSÉ PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, pour l'année 1787.

EN 1783, Sa Majeſté fit annoncer à l'Académie, par M. le comte d'Angiviller, qu'Elle deſtinoit une ſomme de 12000 livres pour trois prix qui devoient être décernés en 1785, aux auteurs qui, au jugement de cette Compagnie, auroient propoſé la meilleure manière de rétablir ou de perfectionner la machine actuelle de Marly, ou de remplacer cette machine par une autre. Le premier prix étoit de 6000 livres; le ſecond de 4000 livres; le troiſième de 2000 livres.

L'Académie n'ayant pas été entièrement ſatisfaite des pièces qui furent envoyées pour le concours de 1785, propoſa le même ſujet pour cette année 1787, avec les mêmes prix. Elle a cru devoir partager le premier de ces prix entre la pièce *n.° 8*, qui a pour deviſe : *Saltem voluiſſe decorum eſt,* & dont l'auteur eſt M. *Gondouin Deſluais;* & la pièce *n.° 45*, qui a pour deviſe : *Perficiet tempus*, & dont l'auteur eſt M. *Groult*, élève des Ponts & Chauſſées.

Le ſecond prix, entre la pièce *n.° 21*, qui a pour deviſe : *Tranſivi per ignem & aquam*, & dont l'auteur eſt M. *Viallon*, chanoine régulier & bibliothécaire de Sainte-Geneviève; & la pièce *n.° 33*, qui a pour deviſe :

Quandoque bonus dormitat Homerus, & dont l'auteur eſt M. *Marot.*

Le troiſième prix, entre la pièce *n.° 3*, qui a pour deviſe : *In tenebris pedes ambulans, pedes offendit & errorem ſequitur*, & dont l'auteur eſt M. *Lucotte* fils, architecte à Paris ; & la pièce *n.° 23*, qui a pour deviſe :

Oui, ſi de ce concours je n'emporte le prix,
J'aurai du moins l'honneur de l'avoir entrepris.

& dont l'auteur eſt M. *Bralle*, ingénieur de la généralité de Paris.

Les pièces qui ont paru le plus approcher des précédentes, ſont le *n.° 1*, qui a pour deviſe : *Aquas in aquis, machinam in machinâ*, dont l'auteur eſt M. *Dumas*, employé aux machines de l'Opéra.

Le *n.° 9*, qui a pour deviſe : *Denique ſit quodvis ſimplex duntaxat & unum*, dont l'auteur eſt M. *Dranſy*, ingénieur du Roi.

Le *n.° 20*, qui a pour deviſe : *Aquarum abundantia*, dont l'auteur eſt M. *Villette*, de Saint-Germain-en-Laye.

Le *n.° 22*, qui a pour deviſe : *Sic aqua pergit ad montes.*

Le *n.° 25*, qui a pour deviſe : *Multiplex & una.*

Le *n.° 42*, qui a pour deviſe : *Mobilitate firma*, dont l'auteur eſt M. *Campmas*, ingénieur privilégié du Roi.

LES Mémoires approuvés par l'Académie, & deſtinés pour le volume des Savans étrangers, ſont au nombre de dix-huit.

Obſervations ſur la ſurcompoſition de pluſieurs ſels : par M. le Blanc, chirurgien.

Obſervations du cinquième ſatellite de Saturne, faites à Marſeille : par M. Bernard, correſpondant de l'Académie.

Sur un nouveau four pour cuire le plâtre par le charbon

de terre, avec deux planches : par M. Scanegati, de l'Académie des Sciences à Rouen.

Sur les moyens de changer le frottement de la première espèce en frottement de la seconde : par MM. Garnet & Milton.

Sur l'Orbite solaire : par M. l'abbé de Lambre.

Sur le nœud de Mars : par le même.

Sur l'anneau de Saturne : par le même.

Sur le raffinage des Sucres, & sur quelques vues relatives à la fermentation spiritueuse : par MM. Boucherie.

Sur l'Alun cubique & sur le Vitriol de Cobalt : par M. le Blanc.

Sur les différentes combinaisons du Mercure : par le même.

Sur l'Acide charbonneux fourni par la fermentation des raisins, & sur l'Acide acéteux qui résulte de sa combinaison avec l'eau : par M. Chaptal.

Sur les combinaisons du phosphore & de l'acide phosphorique avec l'alkali Prussien, le charbon de bois, quelques plantes marécageuses, les mines de fer limoneuses, & plusieurs variétés de fer : par M. Hassenfratz.

Sur la fonte des Canons : par M. Bridge.

Observation du passage de Mercure sur le Soleil, faite à Mittaw en Curlande : par M. Beitler.

Sur l'état particulier de la Canne à sucre, & sur les moyens d'en faire une liqueur vineuse agréable : par M. Dutrône la Couture, docteur en médecine.

Sur le Lechstein de Menil-montant : par MM. de Larbre & Quinquet.

Sur un Phénomène de l'eau bouillante : par M. l'abbé Bizile.

Sur la solution de quelques problèmes relatifs au calcul des probabilités : par M. Trembley.

Les Machines approuvées par l'Académie, & deſtinées à être inſérées dans le recueil des Machines, ſont au nombre de deux :

Une Preſſe à lévier : par M. Baucher.

Une groſſe Horloge, conſtruite d'après de nouveaux principes : par M. Robin.





ÉLOGE

DE M. LE MARQUIS DE PAULMY.

MARC-ANTOINE-RENÉ DE VOYER D'ARGENSON, MARQUIS DE PAULMY, miniſtre d'État, de l'Académie Françoiſe, honoraire de l'Académie des Belles-lettres & de celle des Sciences, naquit à Valenciennes, le 6 novembre 1722, de M. le marquis d'Argenſon, alors intendant de Haynault, & de M.lle Méliand.

M. le marquis de Paulmy portoit un nom cher aux lettres & à la philoſophie. Vers la fin du règne de Louis XIV, M. d'Argenſon, lieutenant de Police, eut plus d'une fois le courage de défendre les hommes que leurs lumières ou leur franchiſe rendoient odieux aux gens, qui diſpoſoient alors de la conſcience du monarque. Ils n'oſoient ni offenſer ni attaquer un magiſtrat qui, inſtruit par ſa place des détails de leurs intrigues, auroit pu les déshonorer ou les perdre; & il ſe ſervit de cette crainte pour leur arracher quelques victimes. M. de Fontenelle fut la plus illuſtre: le P. le Tellier vouloit le punir d'avoir oſé, dans l'hiſtoire des Oracles, combattre l'opinion d'un Jéſuite; une plaiſanterie échappée à la jeuneſſe du philoſophe, oubliée depuis vingt ans, ſervit à cacher le véritable motif de la perſécution, & ſans le courage de M. d'Argenſon, lui eût coûté la liberté, le repos, & peut-être la gloire que dans la ſuite il acquit par ſes paiſibles travaux.

Le magiſtrat qui a conſervé M. de Fontenelle à l'Académie des Sciences, ne doit jamais être oublié d'elle; ce n'eſt pas une gloire indigne d'un homme d'État,

que d'avoir rendu à la nation un philoſophe dont les ouvrages devoient l'honorer & l'inſtruire. A peine, dans l'éloge de M. d'Argenſon, le Secrétaire de l'Académie oſa-t-il faire entendre ce qu'il lui devoit; le perſécuteur n'exiſtoit plus, mais l'eſprit de perſécution vivoit encore, & M. de Fontenelle fut obligé de laiſſer à ſes ſucceſſeurs le ſoin d'acquitter ſa dette de ſa reconnoiſſance, dans un ſiècle plus éclairé, plus libre & plus heureux.

Le père de M. le marquis de Paulmy fut chargé du département des affaires étrangères au milieu d'une guerre générale, la ſeconde que les prétentions à la ſucceſſion de la maiſon d'Autriche euſſent allumée en Europe dans moins d'un demi-ſiècle. L'amour de la paix fut le caractère diſtinctif de ſon adminiſtration; ſa lettre écrite du champ de bataille de Fontenoi à un philoſophe ennemi de la guerre, eſt un monument d'humanité & de raiſon, préſage heureux de la révolution qui ſe préparoit dans les opinions des hommes & dans la politique des princes. Les hommes d'État qui, chez les nations ennemies de la France, avoient les mêmes ſentimens que M. d'Argenſon, étoient devenus ſes amis, & s'empreſſoient de ſeconder ſes vues. Il oſa ſe ſervir de ce crédit perſonnel acquis par ſes vertus, pour faire ſentir à George II, combien il déshonoroit la victoire de ſon fils, en abandonnant à une politique cruelle, ou plutôt au fanatiſme du peuple Anglois, le ſang de ces Jacobites pris les armes à la main, en défendant noblement une cauſe qu'ils croyoient juſte. Ces conſeils dictés par l'humanité, & portés par M. Vanhoëy, ambaſſadeur de Hollande, miniſtre auſſi ſage que courageux, furent rejetés avec hauteur. *Cette conduite eſt inouie*, écrivoient les miniſtres d'Angleterre, en ſe plaignant de lui aux États-généraux; étonnement naïf qui étoit à la fois le plus bel éloge de M. Vanhoëy, & la ſatyre la plus cruelle de leurs principes.

M. le marquis d'Argenſon eut un autre mérite non moins rare, celui de ne pas craindre & de ne pas rougir d'avoir

pour amis des hommes ſupérieurs. Il rendit à Voltaire la juſtice que ſes compatriotes lui refuſoient encore : il avoit aperçu d'avance dans le poëte ingénieux & ſublime, le philoſophe éloquent, le défenſeur infatigable des droits de la raiſon & de l'humanité ; il le conſulta ſouvent & l'employa quelquefois. Il n'attendit point l'Eſprit des loix pour rendre hommage au génie de Monteſquieu. La gloire naiſſante de M. d'Alembert trouvoit en lui ſon premier appui. Les miniſtres ont rarement le pouvoir, l'intention ou le temps de faire un bien éclatant & durable ; & ceux qui aiment leur gloire, n'ont peut-être pas de moyen plus certain de l'aſſurer, que de lier ainſi leur nom à des noms éternellement conſacrés dans la mémoire des hommes. Il ne reſte de chaque époque, de chaque ſiècle, que deux ou trois témoins ; heureux ceux qui font parler en leur faveur les ſeules voix que la poſtérité puiſſe entendre.

M. d'Argenſon s'étoit plus occupé de la paix de l'Europe que des intrigues de Verſailles, auſſi ceſſa-t-il bientôt d'être miniſtre. La ſimplicité de ſon ton, portée juſqu'à la familiarité ; un uſage trop fréquent d'expreſſions populaires & proverbiales ; ces naïvetés piquantes d'un homme d'eſprit, auxquelles les eſprits médiocres donnent un autre nom, fournirent au goût délicat & ſévère des courtiſans, un prétexte pour donner des ridicules à un homme dont la probité, les intentions droites & les bons principes pouvoient les effrayer, & ils obtinrent le ſuccès qui les flatte le plus, celui d'écarter de la cour un miniſtre honnête homme.

M. le marquis d'Argenſon avoit regardé le miniſtère comme un devoir quelquefois doux, & plus ſouvent pénible. En perdant ſa place, il rentra dans l'état où ſes goûts lui promettoient la jouiſſance paiſible de ce loiſir occupé, qui, pour les ames tranquilles & les eſprits actifs, eſt le véritable bonheur. Dans ſa retraite, il raſſembla tout ce que ſon expérience & ſes réflexions lui avoient appris ſur les intérêts de la nation ; il en forma un ouvrage précieux par les vues ſaines & utiles qu'il renferme, &

par le ton modeste avec lequel l'auteur propose ses idées. En lisant ce livre, on ne devineroit point qu'il eût été ministre; rien n'y fait soupçonner ni le desir de revenir en place, ni le regret de n'y être plus, ni l'envie d'embarrasser ou de flétrir ses successeurs, ni le projet de se rallier à un parti. On voit que, né pour les grandes places & pour les grands objets, il n'est ni ébloui des places, ni étonné d'avoir de grands objets à traiter; son style est simple comme sa vie : il ne dit point qu'il aime le bien public, il le prouve par ses principes; il ne cherche point les applaudissemens de la multitude, il veut mériter l'estime des hommes éclairés, & en augmenter le nombre.

M. le marquis d'Argenson est le premier qui ait proposé d'établir en France des assemblées de simples représentans du peuple, qui ait senti que des intérêts communs doivent donner à tous un droit égal; que ces distinctions d'ordres établies dans les temps d'ignorance & d'anarchie, doivent enfin s'évanouir avec les préjugés & les circonstances qui les ont fait naître.

Ainsi, c'est du sein de la noblesse, de la cour & du ministère, que s'est élevée la première voix qui ait réclamé en faveur de l'égalité & des véritables intérêts du peuple. M. d'Argenson prévoyoit quel scandale il exciteroit parmi ces hommes, alors plus communs encore qu'aujourd'hui, qui connoissent mieux les prérogatives de leur ordre que les droits de l'humanité; & comme son ouvrage devoit rester anonyme, « on croira, disoit-il, qu'il est d'un » écrivain de la lie du peuple, indigné contre une élévation » qui lui fait envie; mais qu'on ne s'embarrasse pas de cela, » il a l'honneur d'être gentilhomme. »

L'opinion qu'il existe des principes généraux d'administration qui restent vrais pour toutes les constitutions; l'idée de trouver dans la réunion paisible du peuple une balance plus sûre que dans un système d'autorités qui se combattent; le desir de la plus grande simplicité dans les impôts, de la plus grande liberté dans le commerce, de

l'uniformité dans les loix, de la promptitude dans les jugemens, de la destruction de cette vénalité honteuse, établie par l'avidité, long-temps combattue par le bon sens, protégée depuis par l'amour du paradoxe; toutes ces idées aujourd'hui communes, alors presque singulières, semblent annoncer que l'ami de Montesquieu, moins profond peut-être & moins ingénieux, avoit su quelquefois voir mieux que lui, & que le ministre avoit été souvent plus supérieur que le philosophe, aux préjugés de l'antiquité, de la politique & de l'orgueil. Peut-être qu'au moment où les vues de M. le marquis d'Argenson ont été en partie réalisées, où le gouvernement est pénétré de ces mêmes principes de confiance dans le peuple, de respect pour la qualité d'homme, qui lui ont dicté son ouvrage, on me pardonnera d'avoir interrompu l'éloge de son fils, pour rendre un foible hommage à un homme digné d'être placé dans la liste si courte des ministres citoyens.

Élevé par un tel père, M. le marquis de Paulmy sut se défendre de cette inapplication, de cette orgueilleuse paresse, partage trop ordinaire de ceux à qui leur naissance promet une élévation rapide & facile.

Il avoit à peu-près vingt ans lorsque M. le comte d'Argenson son oncle fut appelé au ministère de la guerre; M. le marquis d'Argenson eut bientôt après celui des affaires étrangères. Dès-lors il fut admis aux détails les plus secrets de deux grands départemens; on le chargeoit de ces commissions, de ces travaux que les ministres n'osent confier qu'à ceux qui ayant avec eux une sorte de communauté de fortune & de gloire, ne peuvent ni chercher à les supplanter, ni desirer qu'un autre les remplace.

À la paix, M. de Paulmy devenu moins nécessaire au département de la guerre, fut nommé ambassadeur en Suisse; mais au bout de deux ans, son oncle obtint pour lui la survivance de sa place. Ayant à combattre des rivaux adroits & puissans, & même un crédit plus dangereux que celui des courtisans ou des ministres; joignant à son

département celui de Paris, entraîné par ce courant immenſe d'affaires toujours renaiſſantes qu'il faut décider avec promptitude, dans leſquelles on eſt ſans ceſſe obligé de juger à qui il faut ſe réſoudre à déplaire pour ne point perdre l'eſtime publique, & à qui on a beſoin de ne pas déplaire ſi on veut conſerver ſa place; M. le comte d'Argenſon avoit trop d'eſprit pour ne pas voir qu'il ne pouvoit pas ſe plier à ces recherches pénibles, à cette attention longue & ſuivie que toute réforme exige. Il ſentoit cependant qu'il falloit profiter de la paix pour connoître dans le plus grand détail l'état de ſon département, les abus que les opinions d'un autre ſiècle y avoient introduits, & ceux qu'une longue négligence avoit laiſſé s'accumuler. Il ſentoit que les progrès de l'art militaire exigeoient une grande réforme, que ces inſtitutions qui avoient ſervi autrefois de modèle à l'Europe, avoient beſoin d'être corrigées; que ſi le grand Électeur avoit dû une partie de ſa réputation au ſoin qu'il avoit eu d'imiter Louvois, c'étoit à leur tour dans les armées de ſon petit-fils, que les ſucceſſeurs de Louvois devoient aller chercher des inſtructions & des exemples.

M. de Paulmy avoit déjà vu Frédéric & ſon armée; il avoit plu au prince comme homme de lettres, & avoit étudié en homme d'État la conſtitution de ſes troupes. Chargé enſuite de la fonction délicate de préparer les matériaux qui devoient ſervir de baſe à des changemens néceſſaires, il parcourut toutes les frontières de la France, viſita les places, examina les garniſons, obſerva par-tout l'ordre établi dans les dépenſes, l'état de la diſcipline, l'uſage ou l'abus de toutes les autorités, comparant ce qui ſe faiſoit avec ce qu'on avoit ordonné, l'état réel du militaire avec l'état que préſentoient les comptes rendus au miniſtre, le motif qui avoit dicté les diſpoſitions des ordonnances, avec l'effet qu'elles avoient produit. Cinq années furent employées à raſſembler les obſervations que pouvoit offrir une inſpection ſi étendue, & à les mettre en

ordre; c'étoit par un tel travail que M. de Paulmy cherchoit à ſe rendre digne du miniſtère, lorſqu'il y parvint malgré lui.

Une querelle de cour fit exiler le même jour, au milieu d'une guerre de terre & de mer, les miniſtres de la guerre & de la marine, miniſtres déſunis entr'eux, mais rivaux de zèle & de réputation, qui peut-être n'avoient pas ſu ſe concilier l'amour du peuple, mais qui avoient obtenu la confiance de la nation; contre qui la voix libre des citoyens avoit élevé quelques reproches, mais dont l'Europe reſpectoit l'expérience, les lumières, la vigilance & l'activité. M. de Paulmy, en ſuccédant à ſon oncle, vit bien que le moment où il entroit dans le miniſtère, étoit celui où il lui falloit renoncer à l'eſpérance d'y remplir une place. Il accepta par ſoumiſſion, pour ne point manquer à la choſe publique, ce que la difficulté de faire un autre choix à l'inſtant même, obligeoit de lui offrir. Il remplit pendant quelques mois des fonctions toujours prêtes à lui échapper, & quitta ſans regret une place dont il n'avoit pu connoître par lui-même que les embarras & la contrainte. Sorti de la carrière politique, après en avoir atteint un moment le but, jeune encore, & trop peu déſabuſé malgré une diſgrâce, il voulut y rentrer, choiſit celle des ambaſſades, & fut envoyé en Pologne.

La mort prochaine du Roi alloit, ſuivant un uſage trop conſtant, livrer au trouble, à la diſſention, peut-être à la guerre, cette république de nobles, tyrans d'un peuple eſclave, long-temps redoutable à ſes voiſins, alors réduite à dépendre d'eux, quelquefois brillante au dehors, lorſque la bravoure d'une cavalerie bien armée décidoit des ſuccès militaires, toujours malheureuſe & agitée dans l'intérieur par l'ignorance des vrais principes de la liberté, & par cet eſclavage d'un autre peuple qui, chez les anciens comme chez les modernes, a ôté à toutes les républiques qui l'ont connu, leur repos, leur liberté & leur puiſſance. Les liens étroits de la parenté, la reconnoiſſance, le ſouvenir des

malheurs d'une longue guerre, fruit de leur alliance, tout engageoit les cours de Vienne & de Verſailles à déſirer de mettre ſur la tête du fils du roi mourant, une couronne qui n'avoit été pour ſa famille comme pour ſon peuple, qu'une ſource d'humiliations & de déſaſtres, mais qui perpétuoit dans la maiſon de Saxe ce titre de roi, ſi cher aux ſouverains, même lorſqu'il n'emporte avec lui aucune puiſſance réelle. La Ruſſie, à qui cette maiſon avoit dû cette même couronne deux fois, venoit d'abandonner ſes intérêts. L'Europe fatiguée d'une guerre longue & ſanglante, n'avoit plus ni tréſors ni ſang à prodiguer pour cette querelle. La France & l'Autriche ne pouvoient oppoſer que des négociations aux troupes Ruſſes, & au nom de Frédéric entouré de ſes armées & de l'éclat de ſes victoires : il fallut céder, & ſe borner à tâcher d'éclairer ſur ſon danger la nation Polonoiſe, qui ſe crut un inſtant libre, parce que celui qu'on lui ordonnoit de choiſir pour roi, étoit un noble Polonois. Obligé de quitter la Pologne, pour ne point paroître approuver par ſon ſilence des démarches qu'il ne pouvoit arrêter, M. de Paulmy revint en France & obtint l'ambaſſade de Veniſe. Les grandes obligations que cette république avoit eues à ſon biſaïeul chargé des mêmes fonctions, les marques de ſa reconnoiſſance qu'il portoit dans ſon écuſſon & dans ſes titres, lui avoient fait déſirer une place qui n'avoit plus la même importance ; car cette république, après avoir excité la jalouſie des plus grands rois, & bravé ſeule, plus d'une fois, les efforts de l'empire Ottoman, a vu depuis longtemps diſparoître ſes richeſſes & ſa puiſſance : inévitable deſtinée de tous les États à qui l'infériorité des autres nations dans l'induſtrie, dans le commerce, dans la ſcience du gouvernement, a donné une ſupériorité toujours paſſagère, dès qu'elle ne tient pas à la réunion d'une grande population, & d'un territoire étendu & fertile.

Cette ambaſſade termina la carrière politique de M. de Paulmy; il ſentit, trop tard peut-être, qu'on ne lui conſieroit

fieroit pas des places où il pût avoir des ſuccès, & il prit le parti de la retraite.

Dans ſa jeuneſſe, il avoit cultivé les genres les plus ſrivoles de la littérature, ce qui n'eſt pas une preuve de frivolité d'eſprit dans ceux qui ſont livrés à des travaux importans & pénibles. Les jeux que préfèrent les hommes abſorbés dans des méditations profondes, ne ſont pas ceux qui, par l'application qu'ils exigent, ſe rapprochent le plus d'une occupation ſérieuſe. Pardonnons aux hommes d'État la frivolité de leurs amuſemens, pourvu qu'elle ne s'étende jamais ni ſur leurs principes ni ſur leur conduite.

Ce goût pour la littérature, prit avec l'âge dans M. de Paulmy, un caractère plus grave, & devint ſa principale occupation & ſa plus grande reſſource. Il s'étoit préparé celle d'une bibliothèque immenſe, raſſemblée en France & dans les pays étrangers. Non-ſeulement elle renfermoit dans tous les genres, ces livres rares, preſque toujours inutiles, dont cependant quelques lignes peuvent, dans l'eſpace des ſiècles, ſervir à la preuve d'une vérité hiſtorique, ou que l'on conſerve comme les témoins de quelque anecdote littéraire ; mais il y avoit raſſemblé ſur la littérature, ſur l'hiſtoire moderne, ſur la géographie, ſur la juriſprudence, une collection preſque complette des ouvrages les plus importans, les plus recherchés. M. de Paulmy connoiſſoit tous ſes livres, les avoit lûs ou parcourus, en avoit fait un catalogue raiſonné où chacun étoit apprécié, où les faits bibliographiques étoient rapportés, où l'on voyoit ce qu'on devoit chercher dans chaque ouvrage, ce qu'on pouvoit eſpérer d'y trouver. Il ne voulut pas que le fruit de ce travail fût pour lui ſeul, ou pour ceux qui ſeroient admis dans ſa bibliothèque; il en publia les principaux réſultats dans ſes *Mélanges tirés d'une grande bibliothèque.* Les uſages des François dans tous les âges de la monarchie, la géographie, les généalogies, l'hiſtoire de France, l'hiſtoire littéraire, & en particulier celle du

théâtre, tels sont les objets traités par M. de Paulmy; tous ne sont pas également intéressans, tous n'ont pas une utilité réelle, mais tous excitent cette curiosité naturelle, même pour les faits minutieux, lorsqu'ils peignent les mœurs ou l'esprit des différens peuples & des différens siècles.

Nous devons à M. de Paulmy l'idée de la Bibliothèque des romans; lui-même y travailla & y inséra plusieurs extraits d'anciens romans, ou plutôt des romans nouveaux, faits d'après le cannevas des anciens. Cet ouvrage est moins futile que son titre ne paroît l'annoncer. Souvent c'est dans les romans, autant que dans l'histoire ou dans les livres philosophiques, que l'on peut apprendre à connoître l'opinion commune, la morale usuelle, l'esprit social du peuple pour lequel ils ont été écrits. Réunis aux livres des historiens, aux ouvrages des philosophes, ils achèvent d'éclairer sur l'état de l'esprit humain dans chaque siècle, & complettent son histoire, la seule vraiment utile, ou plutôt celle à laquelle il faut ramener & réduire toutes les autres, si on veut qu'elles soient d'une utilité réelle. Cette exagération qui trompe l'imagination & le cœur, lors même qu'elle ne les corrompt pas; ces idées d'un bonheur hors de la nature, qui rendent insipide ou nous empêchent de saisir celui qu'elle a mis auprès de nous; ce monde imaginaire, si différent du monde réel, où la lecture des romans nous transporte & nous fait vivre, peuvent la rendre dangereuse pour ceux qui n'y cherchent qu'à flatter ce penchant si naturel à l'homme, de porter ses espérances au-delà des bornes de la réalité; mais l'étude des romans considérés comme renfermant la peinture des mœurs qu'ils cherchent à corriger, ou des opinions qu'ils sont obligés de suivre, n'est pas une occupation indigne d'un philosophe.

Tel fut le fruit des loisirs de M. le marquis de Paulmy. Sa vie passée au milieu de sa famille, étoit douce & paisible; une probité exacte, une conduite noble & désintéressée

dans ſes affaires particulières, le faiſoient reſpecter de ceux qui avoient avec lui des rélations intimes. En devenant homme privé, il avoit gardé toute ſa maiſon, ne voulant pas que ſon changement d'état qui n'avoit point été un malheur pour lui, en fût un pour ceux qui s'étoient attachés à ſa fortune; & il fit ſans regret le ſacrifice de quelques ſuperfluités auquel cet acte de bienfaiſance le condamnoit.

Une pareille conduite, au moment d'une diſgrâce, annonce une ame que les malheurs de l'ambition n'ont point aigrie, & n'occupent pas même aſſez pour altérer ſa bonté naturelle; elle prouve que l'uſage de l'autorité ne l'avoit point corrompue. Heureux le miniſtre diſgracié qui peut trouver ainſi dans les ſoins d'une bienfaiſance particulière, une diſtraction conſolante, & qui, en s'entourant de cœurs contens de lui, ſait adoucir des privations de vanité, qu'il n'eſt peut-être pas donné à la foibleſſe humaine de ſupporter avec une entière indifférence.

Aſſocié aux trois Académies de la capitale, M. de Paulmy né avec le goût des lettres, l'ayant toujours cultivé, auroit pu y trouver une occupation, une ſociété aſſortie à ſes goûts; mais quelques-unes de ſes opinions s'éloignoient trop de l'eſprit qui régnoit dans ces compagnies; il ſentoit que ces opinions l'empêchoient d'y obtenir les ſentimens qu'il méritoit, & il s'étoit privé avec regret du plaiſir de vivre avec ſes confrères. S'il n'avoit cherché que l'honneur de paroître utile aux lettres, il auroit pu, comme tant d'autres protecteurs, ſacrifier ſes ſecrets ſentimens au deſir d'être loué. Mais s'il eut des préjugés, il les eut au moins avec franchiſe : il n'eût pu ſe réſoudre à s'entendre louer d'un zèle pour la liberté, pour l'égalité littéraire qu'il étoit trop éloigné de ſentir, & il fut toujours étranger à cette vanité avide & baſſe, qui ſe nourrit même des éloges qu'elle ne voudroit pas mériter.

M. de Paulmy ſouffrit ſes infirmités ſans humeur, & vit approcher la mort ſans crainte, conſervant toujours ſa tranquillité, ſa préſence d'eſprit, ſa bonté. Dans ſes derniers momens, il s'occupoit à diſcuter des objets importans à l'ordre public, avec M. le duc de Luxembourg ſon gendre, & ſes dernières paroles exprimèrent les réflexions d'un homme d'État & les vœux d'un citoyen.





ÉLOGE

DE M. BOUVART.

LE véritable éloge d'un Médecin célèbre est la reconnoissance des malades qu'il a guéris, des infortunés dont il a soulagé les souffrances ou la misère, de ceux qui lui doivent plus que la vie, parce qu'il leur a épargné des pertes douloureuses, ou qu'il a sauvé les personnes auxquelles, dans le secret des destinées, leur bonheur avoit été réservé. La tradition de quelques principes conservés dans la mémoire de ses disciples, est souvent tout ce qui reste de lui; son séjour sur la terre a été marqué par le bien qu'il a fait, mais la mémoire de ce bien, passagère comme la vie des hommes, s'évanouit avec les générations qui en ont été l'objet & les témoins.

L'histoire d'un savant nous fait connoître ses découvertes, nous montre les loix de la Nature qu'il a aperçues, développées ou appliquées, les faits nouveaux dont il a enrichi les sciences, les phénomènes qu'il a décrits ou analysés, les objets inconnus sur lesquels il a fixé les regards des savans, ou dont il a dévoilé la nature & les propriétés. Mais ce ne sont ni des découvertes dans les sciences, qui servent immédiatement de base à l'art de la Médecine, ni même des méthodes nouvelles de traiter, qui distinguent les grands praticiens; c'est le talent d'appliquer les connoissances acquises, de choisir les méthodes; c'est ce coup-d'œil préparé par la nature, donné par l'expérience, sans lequel l'usage des connoissances les plus étendues, les plus certaines, ne seroit souvent que dangereux. Un Médecin n'a pour juges de ce mérite que ses rivaux & un petit nombre de jeunes gens destinés à le remplacer, ses succès

même ne peuvent être ni appréciés ni conſtatés; il n'exiſte point de tables qui faſſent reconnoître pour chaque maladie & pour chaque médecin, le rapport du nombre des malades guéris, à celui des malades qui ont ſuccombé, l'époque où le traitement a commencé, la méthode qui l'a dirigé, la ſuite des remèdes, leurs effets immédiats, leur influence ſur l'état de la maladie. C'eſt donc, ou d'après l'opinion publique que l'ignorance a pu égarer, ou d'après le jugement des rivaux que la prévention a pu corrompre, qu'on pourra ſeulement apprécier un médecin, tant que la Médecine-pratique ne ſera pas devenue une ſcience, ou plutôt un art dirigé par des principes généraux & conſtans, & ce moment eſt peut-être encore bien éloigné. Plus les faits ſur leſquels une ſcience eſt fondée, ſont ſimples, plus ſes progrès ſont rapides & ſûrs, & plus ſon origine remonte à une époque reculée. On ſait que l'Aſtronomie a été créée la première de toutes, & il eſt vraiſemblable que la Médecine le ſera la dernière. Ainſi nous n'entreprendons pas ici de faire l'éloge des talens de M. Bouvart, puiſque nous ne pouvons les juger; nous nous bornerons à donner le précis très-court de la vie, & à tracer les principaux traits du caractère d'un homme qu'une longue célébrité & des ſervices multipliés ont rendu digne d'exciter à la fois l'intérêt & la curioſité.

MICHEL-PHILIPPE BOUVART, Docteur-régent de la Faculté de Paris, Aſſocié-vétéran de l'Académie des Sciences, naquit à Chartres le 11 janvier 1771, de Claude Bouvart & de Geneviève-Gabriele le Beau.

Sa famille exerçoit à Chartres la Médecine depuis pluſieurs ſiècles : ſous le règne de Louis XIII, elle avoit donné un premier médecin, dont les deſcendans ont occupé dans la magiſtrature & dans l'adminiſtration, des places importantes, où ils ſe ſont diſtingués par des qualités qui ſemblent attachées à leur nom, les lumières, l'amour des devoirs, le déſintéreſſement, la ſimplicité de mœurs & la probité.

M. Bouvart ſe préparoit à ſuivre, dans ſa ville natale, la profeſſion de ſes ancêtres; c'eſt-là, que chargé d'un hôpital peu conſidérable, il a commencé à s'inſtruire dans la pratique, avec d'autant plus d'avantage, que le petit nombre de malades qu'il traitoit à la fois, lui laiſſoit le loiſir de ſuivre dans chacun d'eux les ſymptômes des maladies & les effets des remèdes, ne lui offroit qu'autant de faits qu'il pouvoit en obſerver avec préciſion, & lui en montroit aſſez pour donner une baſe ſolide & ſûre aux réſultats généraux qui devoient former ſon expérience & diriger ſa pratique. M. de Genne, ſon compatriote & ſon ami dès l'enfance, vint exercer ſes talens dans le barreau de la Capitale, & M. Bouvart le ſuivit bientôt après: c'étoit à Paris qu'il avoit appris les ſciences médicales, il y avoit ajouté le fruit d'une lecture immenſe, & celui d'une expérience éclairée par les conſeils & les exemples de ſon père. L'utilité d'avoir un père pour guide, eſt inappréciable dans une étude où le maître doit puiſer ce qu'il enſeigne, non dans les théories qu'il s'eſt rendu propres, mais dans ſon expérience, dans des ſouvenirs ſouvent fugitifs & minutieux qui embraſſent toute ſa vie. Les fautes d'un médecin inſtruiſent autant que ſes ſuccès, & l'on ne peut guère eſpérer qu'il ait le courage de les avouer, s'il n'eſt attaché à ſon élève par un ſentiment devant lequel l'amour-propre n'oſe ſe faire entendre.

Une double carrière ſembloit s'ouvrir à M. Bouvart, celle des Sciences & celle de la Médecine; appelé dans cette Académie en 1743, bientôt après, Profeſſeur au collége Royal, il pouvoit eſpérer, en ſuivant la carrière des ſciences, une célébrité plus prompte & une vie plus paiſible, le ſpectacle de la ſouffrance & de la deſtruction n'auroit point attriſté toutes ſes journées; cependant il préféra la Médecine, entraîné peut-être par ce ſentiment précieux qui attache l'homme aux maux de ſon ſemblable, même lorſqu'ils le déchirent, & ſemble exiſter au fond de notre ame indépendamment d'une eſpérance réfléchie de les ſoulager.

J'ai desiré la célébrité dans ma première jeunesse, disoit M. Bouvart à M. de Genne, *mais j'en ai été bientôt désabusé, & je ne suis plus sensible qu'à la gloire d'être utile aux hommes.*

Ceux qui pensent qu'on ne peut en mépriser sincèrement aucune, seront du moins forcés d'avouer que M. Bouvart eut un esprit assez supérieur pour se juger lui-même, mérite bien rare, comme l'atteste l'exemple de tant d'hommes qu'on voit s'obstiner à poursuivre, dans une carrière pour laquelle ils ne sont pas nés, une gloire qui les fuit toujours; souvent même y consumer inutilement des talens qui les appeloient à d'autres occupations, & payer par la perte de leur existence entière, une première erreur de leur jeunesse ou de leur vanité. M. Bouvart fut plus heureux; malgré de premiers succès qui ne l'éblouirent pas, il sentit que la facilité d'acquérir les connoissances les plus vastes & les plus variées, n'est pas toujours accompagnée du talent des découvertes, & il voulut se réserver tout entier pour la carrière où il sentoit qu'il pourroit se placer au premier rang: il y parvint bientôt. Doué d'une sagacité singulière qui lui faisoit deviner une maladie que des médecins habiles avoient long-temps méconnue; & d'un coup-d'œil qui quelquefois lui découvrit, en approchant par hasard d'un malade, un danger qu'on ne soupçonnoit pas, & dont il indiquoit à l'instant la cause & le remède, il fut dispensé d'attendre du temps & de la mort des praticiens célèbres, la place qu'il devoit occuper.

Mais en abandonnant la culture des sciences, il renonça aux avantages qu'il avoit obtenus & mérités; il remit sa chaire au collége Royal; il demanda le titre d'Associé-vétéran de l'Académie des Sciences : son absence, quoique excusée par des services publics, ne lui permettoit d'espérer qu'une tolérance contraire aux règlemens, & une récompense enlevée à ceux qui, par la nature de leurs travaux, y avoient un droit plus légitime; l'élévation de son caractère ne lui permettoit pas de profiter de l'une, ni sa probité d'accepter l'autre.

Forcé

Forcé de voir chaque jour un grand nombre de malades dispersés dans une ville immense, de suivre à la fois les symptômes & la marche de vingt maladies, de se rappeler à chaque visite l'histoire entière de chacune, de prendre un parti prompt sur les accidens imprévus, d'employer l'intervalle de ses visites à méditer sur les remèdes qu'il faut opposer aux accidens qu'il prévoit, de faire, dans le peu d'heures qui lui restent, des recherches sur les cas extraordinaires qui, dans une pratique si étendue, se rencontrent si souvent; obligé, au milieu de ces fonctions pénibles, de retenir les mouvemens qu'excite dans son ame le spectacle de la misère & de la douleur réunies, & d'isoler en quelque sorte sa raison de son cœur, pour avoir la force de combiner dans une méditation tranquille les moyens de soulager les maux dont la vue l'afflige & le trouble; appelé dans des consultations fréquentes, où il faut trouver sur le champ des armes pour combattre des erreurs défendues par un amour-propre directement attaqué; recevant de toutes les parties de la France, ou même de l'Europe, une foule de questions auxquelles il faut répondre sans délai, un médecin livré à la pratique a d'autant moins le temps de composer des ouvrages, qu'il jouit d'une célébrité plus grande; aussi ceux de M. Bouvart sont-ils en très-petit nombre.

On ne trouve de lui qu'un seul mémoire dans les recueils de l'Academie. M. Tennent ayant observé quelque analogie entre les effets de la morsure du serpent à sonnettes & les symptômes de la pleurésie, avoit imaginé d'employer dans cette maladie le polygala de Virginie, connu par les Sauvages pour une espèce de spécifique contre la morsure de ce serpent. Ses tentatives furent assez heureuses en Amérique; M. Bouvart les répéta en France, & en faisant à la manière d'administrer ce remède quelques changemens indiqués par l'observation & la théorie médicale, il parvint à en rendre l'usage plus utile & plus sûr: cette même racine ne lui réussit pas moins dans l'hydropisie.

On ſera peut-être étonné qu'un remède regardé par M. Bouvart comme très-puiſſant dans deux maladies auſſi graves, & ſur les ſuccès duquel le témoignage d'un médecin auſſi éclairé, d'un homme auſſi ſage, auſſi ennemi de l'exagération & des nouveautés, ne pouvoit laiſſer aucun doute, ſoit abſolument tombé dans l'oubli. M. Bouvart s'étoit-il trompé? ou plutôt ne doit-on pas accuſer du peu d'uſage de ce remède utile, nos inſtitutions qui ont ſéparé en pluſieurs fonctions diſtinctes les diverſes profeſſions que réuniſſoient les médecins de la Grèce & de Rome? Les médecins n'ordonnèrent plus le polygala, parce que la petite quantité qu'on leur en avoit envoyée d'Amérique étoit épuiſée; & on n'en fit pas venir, parce que ce remède étoit encore trop peu répandu pour devenir un objet de commerce. On peut attribuer en grande partie à cette même cauſe, la lenteur avec laquelle d'autres remèdes ſe ſont répandus, & le long eſpace de temps pendant lequel quelques-uns ſont reſtés entre les mains des empiriques; car par-tout on retrouve des traces du mal qu'ont produit ces corporations, ces claſſifications multipliées de l'eſpèce humaine, ſuite autrefois néceſſaire de l'état politique des ſociétés en Europe, mais dont il ſeroit temps de ſoumettre enfin l'utilité & les inconvéniens à l'examen de la raiſon.

Les ſeuls ouvrages que M. Bouvart ait publiés à part, ſont dans le genre polémique, genre où les ſuccès paſſagers ſont ſi communs, & les ſuccès durables ſi rares; où il eſt ſi difficile de ne pas affoiblir l'eſtime pour ſon caractère, même en augmentant la célébrité de ſes talens.

Un médecin étranger, appelé en France comme inoculateur, y excita bientôt le plus grand enthouſiaſme. Sa manière de traiter, abſolument différente de celle des médecins François, devoit attirer à lui tout malade mécontent du ſien; la nouvelle méthode devoit leur plaire & les ſurprendre, il y entroit plus de régime & de conſolations que de remèdes: à ſes efforts pour guérir le malade, le médecin joignoit des ſoins pour l'empêcher de ſouffrir;

il vouloit que le traitement fût doux, que la convalescence ne fût point pénible. Des succès donnèrent bientôt à une méthode séduisante en elle-même, une confiance presque générale. M. Bouvart ne pouvoit l'approuver ; la sienne étoit aussi active que celle de M. Tronchin étoit patiente; il vouloit détruire la maladie & non la laisser s'éteindre, l'attaquer dès son principe avec toutes les forces de l'art, sauver sûrement le malade, & laisser ensuite au temps le soin de réparer ses forces épuisées par le mal ou par les remèdes. Au milieu de ce combat entre la médecine Françoise & la médecine étrangère, M. Tronchin fit paroître un traité sur la colique du Poitou. M. Bouvart le réfuta, & son ouvrage pourroit être cité comme un modèle en ce genre, si l'auteur eût su répandre sur les plaisanteries caustiques, sur les railleries mordantes dont il accable son adversaire, cette gaieté & ces grâces qui seules peuvent les faire pardonner; car malgré toute la malignité qu'on suppose aux hommes, pour que les traits satyriques les amusent sans les révolter, il ne faut pas qu'on s'aperçoive que celui qui les lance haïsse ses victimes. Mais il est un autre mérite sans lequel les critiques n'ont qu'un succès éphémère, celui d'intéresser, même lorsque le sujet de la dispute a disparu, & l'ouvrage de M. Bouvart a ce mérite. Il ne renferme qu'un petit nombre de pages sur la méthode employée dans l'hôpital de la Charité pour traiter la colique du Poitou; & l'exposition raisonnée de ce traitement est un chef-d'œuvre de précision, un modèle de la logique qui doit diriger la pratique d'un médecin, & de la manière dont on peut employer le raisonnement en médecine, sans se perdre dans des hypothèses.

Quelques années après, M. Bouvart fut consulté sur la légitimité d'un enfant né dix mois dix-sept jours après la mort du mari de sa mère, mort qui avoit été précédée d'une maladie de quarante jours. M. Bouvart se déclara contre cette naissance tardive, & bientôt il eut à combattre deux célèbres anatomistes de cette Académie, M.rs Bertin

& Petit. Deux queſtions principales ſe préſentoient à réſoudre, l'une phyſique & l'autre morale. La Nature a-t-elle renfermé le temps de la geſtation dans des limites préciſes? Il ſemble qu'il eût fallu décider cette première queſtion d'après des obſervations exactes ſur le temps de la geſtation dans différentes eſpèces d'animaux, obſervations dans leſquelles on auroit eu égard à l'âge & à la conſtitution des individus, au régime différent auquel on les auroit aſſujettis. Les conſéquences qu'on en eût tirées pour l'eſpèce humaine, n'auroient été fondées que ſur l'analogie, & dès-lors elles auroient perdu ſans doute une partie de leur force; mais on auroit été encore bien moins expoſé à l'erreur, qu'en ſe ſervant d'obſervations directes, ſur leſquelles il reſteroit toujours un nuage, vu l'incertitude de l'inſtant de la conception, & celle des ſignes de la groſſeſſe. D'ailleurs, dans l'eſpèce humaine, tout événement extraordinaire en ce genre eſt toujours ſuſpect, puiſqu'au milieu des circonſtances les plus propres à faire naître la confiance, à écarter toute idée d'infidélité, de menſonge, il peut exiſter des motifs ſecrets de tromper, qu'il eſt impoſſible à l'obſervateur de ſoupçonner. Sans parler même des grands intérêts aſſez puiſſans pour y forcer en quelque ſorte, l'expérience n'a-t-elle pas prouvé que celui d'être le ſujet d'un événement extraordinaire, de devenir l'objet de la curioſité publique, a ſuffi plus d'une fois pour déterminer des ames foibles à une longue ſuite de menſonges & de fourberies.

Ces obſervations ſur les animaux n'exiſtoient pas encore, on ne pouvoit attendre le réſultat de celles qu'il auroit fallu tenter; ainſi, M. Bouvart & ſes adverſaires furent obligés de s'appuyer ſur l'autorité des auteurs qui avoient traité ces queſtions. En diſcutant les faits de naiſſances tardives qu'ils ont rapportées en aſſez grand nombre, M. Bouvart prouva très-bien que ſi ce phénomène n'étoit pas ſans exemple, il étoit du moins extrêmement rare, ſur-tout lorſqu'on vouloit porter le retard au-delà d'un petit nombre de jours: mais ſes adverſaires prouvèrent de leur côté, qu'il

n'y avoit, quelque ſyſtème que l'on prît ſur les cauſes de l'accouchement, ſur les forces qui le déterminent, aucun motif de croire que le terme n'en pût être retardé par l'effet de la conſtitution, du régime, des affections de l'ame; & il en réſulte que l'impoſſibilité de ce retard ſeroit, plutôt que ſa poſſibilité, un phénomène qui auroit beſoin d'être appuyé ſur les obſervations les plus conſtantes.

Il falloit enſuite examiner la queſtion morale. L'impoſſibilité d'une naiſſance retardée au-delà du terme commun, n'étant pas rigoureuſement démontrée, doit-on fixer une époque après laquelle aucune naiſſance poſthume ne pourra plus être ſuppoſée légitime? & ſi l'on fixe cette époque, juſqu'à quel point faut-il que la légitimité ſoit improbable pour que la loi prononce comme ſi elle étoit impoſſible? Ou bien regardera-t-on cette légitimité, c'eſt-à-dire, l'exiſtence de l'enfant avant la mort du mari de la mère, ou la poſſibilite qu'il en ſoit le père, comme un fait dont on laiſſeroit aux juges à diſcuter les preuves particulières? Si l'on admet le premier parti, la juſtice exige que l'on étende le terme à un point au-delà duquel l'extrême invraiſemblance du fait général ne puiſſe plus être compenſée par les preuves particulières les plus fortes dont un fait de ce genre ſoit ſuſceptible; mais alors ce terme ſera néceſſairement prolongé juſqu'à une époque très-reculée, après laquelle la réclamation ſeroit révoltante, à moins qu'elle ne fût appuyée ſur des faits accompagnés de circonſtances extraordinaires; or, ces mêmes circonſtances ſemblent en quelque ſorte rendre injuſte le refus d'examiner. Prononcer que tout examen eſt inutile, eſt ſi rarement le langage de la raiſon, qu'il ne peut jamais être celui de la juſtice. Il ſeroit donc plus conforme à l'équité de ne fixer aucun terme, d'examiner les preuves poſitives & négatives qui établiſſent les vérités de chaque fait allégué, en ayant égard à cette obſervation indiſpenſable, que plus il eſt oppoſé à l'ordre commun des événemens naturels, plus les preuves doivent être fortes. En général, on ne peut nier un fait particulier,

qu'après avoir pesé la probabilité des preuves qui l'appuient, & celle des motifs généraux qui semblent l'exclure de la classe des faits possibles. Si le philosophe ou le physicien se dispensent de cet examen, c'est que toutes les fois qu'ils en prévoient d'avance le résultat avec une forte vraisemblance, il seroit injuste d'exiger d'eux qu'ils y employassent un temps réclamé par des occupations dont le succès est moins incertain; or, cette raison perd toute sa force aussitôt que l'examen d'un fait devient un devoir de justice.

M. Bouvart vouloit qu'on fixât un terme, mais celui qu'il déterminoit lui-même, n'étoit établi d'après aucun principe donné par l'observation ; il ajoutoit seulement un nombre arbitraire de jours à celui qui est regardé comme le nombre ordinaire; & ses antagonistes avoient raison d'observer que cette détermination arbitraire ne pouvoit servir de base à des décisions juridiques.

Nous sommes obligés de compter M. Bouvart parmi les adversaires de l'inoculation; il fut témoin des progrès que cette pratique a faits parmi nous, & il eut le malheur de la combattre constamment, & d'opposer trop souvent des accidens douteux & rares, à des succès constans & nombreux. Il est affligeant de trouver presque toujours des hommes respectables par leurs lumières, au nombre des ennemis des vérités utiles, & de les voir prêter aux préjugés un appui qui en prolonge la durée; c'est sans doute que jusqu'ici notre éducation, nos méthodes de s'instruire, ont été plus propres à donner à l'esprit de la force que de la justesse; car on ne peut regarder comme volontaire ce refus souvent si opiniâtre & si long d'ouvrir les yeux à la lumière. En morale, où presque toujours les préjugés sont utiles à leurs défenseurs, on est tenté de soupçonner de quelque motif d'intérêt les gens éclairés qui, en se rangeant du parti de l'erreur, sont assurés de s'y placer au premier rang, & de s'emparer des avantages qu'elle promet. Mais dans les sciences physiques, où la gloire est, sinon la seule récompense, du moins le seul moyen d'en obtenir,

& où elle ne ſe trouve qu'auprès de la vérité, la mauvaiſe foi qui feroit ſoutenir une erreur, ſeroit ſans motif, & c'eſt en partie pour cette raiſon que les préjugés y ſont moins durables; auſſi M. Bouvart vit-il naître & s'éteindre les querelles ſur l'inoculation, & ſans avoir changé d'opinion, convaincu de l'inutilité de chercher à faire des proſélytes dans la diſpoſition actuelle des eſprits, il avoit ceſſé de s'oppoſer au torrent, & avoit embraſſé la dernière conſolation de ceux qui ont combattu inutilement des nouveautés, l'eſpérance de les voir paſſer de mode.

M. Bouvart poſſédoit un avantage qui n'accompagne pas toujours ni les connoiſſances très-étendues, ni la célébrité dans des arts importans & difficiles, celui d'avoir beaucoup d'eſprit. Il s'exprimoit preſque toujours avec une cauſticité que la froideur de ſon ton & la douceur de ſa voix rendoient plus piquante. Sa cenſure s'exerçoit ſur tous les objets, mais elle épargnoit encore moins les gens en place que ſes confrères, & les charlatans en politique, que les charlatans en médecine. Indépendant quant à la fortune, il profitoit de l'avantage qu'a un médecin très-employé, de ne pas craindre la vengeance que les hommes puiſſans ſe permettent trop ſouvent d'exercer contre ceux qui oſent uſer du droit qu'a tout citoyen de les juger. Il ſavoit qu'on n'oſeroit s'expoſer au reſſentiment d'un grand nombre de malades, en éloignant d'eux, ou en privant de la liberté le médecin à la préſence duquel ils croyoient leur exiſtence attachée; ainſi, dans plus d'un genre, les talens ſavent ſe créer un empire que la force même eſt obligée de reſpecter. Père tendre, ami conſtant & ſûr, ayant dans ſon ame le ſentiment qui fait aimer, & l'ayant avec toutes ſes délicateſſes; ſévère dans ſa probité, implacable dans ſa haine contre la baſſeſſe & l'envie, on n'a pu reprocher à M. Bouvart que de confondre quelquefois ce qui ne bleſſoit que ſes opinions, avec ce qui offenſoit les intérêts de la ſociété, & de prodiguer à des torts frivoles ou imaginaires la colère de l'homme de bien ; auſſi paroïſſoit-il dur aux indifférens ,

à tous ceux à qui l'égoïſme ou la légéreté a fait perdre, avec l'habitude de juger d'après des principes invariables, celle de ſentir profondément. Ses amis ſeuls connoiſſoient ſa ſenſibilité, & ils avoient appris à la connoître par ſes actions, beaucoup plus que par ſes diſcours. Il traitoit ſes malades avec une attention religieuſe, mais ſans complaiſance, parce qu'il n'en regardoit aucune comme vraiment indifférente; il ſongeoit beaucoup plus à les ſauver qu'à les ſoulager, & ne leur épargnoit pas les remèdes dont il croyoit pouvoir eſpérer quelques effets ſalutaires, même lorſque cette eſpérance étoit très-foible, & que ces remèdes pouvoient augmenter leurs ſouffrances; il uſoit rarement de ceux qui, en diminuant la douleur, peuvent contrarier le traitement: il cherchoit à prolonger une exiſtence même pénible, parce qu'il ne connoiſſoit preſque aucune circonſtance où l'on pût déſeſpérer abſolument du pouvoir de la nature. Il vouloit en même temps, que ſes malades fuſſent convaincus que leur médecin ſavoit mieux qu'eux ce que leur état exigeoit, qu'ils ſoumiſſent leur raiſon à la ſienne, & qu'ils lui fiſſent le ſacrifice entier, non-ſeulement de leurs opinions, mais de leurs répugnances & de leurs petites inquiétudes. Sa raiſon, toute éclairée qu'elle étoit, ne l'étoit point aſſez pour ſentir que ces foibleſſes des malades doivent être regardées comme des accidens de la maladie; & les ménagemens qui pourroient adoucir leurs peines, comme des remèdes qui contribuent à la guériſon. Cependant, comme il étoit juſte, on le trouvoit plus inexorable encore pour les parens ou les amis des malades: il ne concevoit pas comment des perſonnes qui ne ſavent rien en médecine, peuvent ſe permettre de propoſer des remèdes, d'indiquer un traitement, d'exiger qu'un médecin leur développe des raiſons qu'ils ne peuvent comprendre: il étoit bleſſé de ces queſtions importunes qui, du moins lorſqu'elles étoient dictées par un intérêt réel, auroient mérité ſon indulgence. Sa philoſophie eût dû lui apprendre que la médecine n'eſt pas le ſeul objet ſur lequel on ſe permette

permette de parler & de juger ſans entendre, & que cette manie qui excitoit ſa colère, eſt un de ces vices généraux de la nature humaine, auquel il faut ſavoir pardonner pour ſon propre repos, comme par juſtice. Le caractère de M. Bouvart le rendoit plus propre à traiter les maladies violentes où le malade eſt plus ſoumis, les témoins moins raiſonneurs, l'emploi des remèdes plus certain, la marche du médecin plus hardie, plus déciſive, & la termination plus rapide. Dans les maladies chroniques, rarement la patience de M. Bouvart ou celle du malade duroit-elle aſſez long-temps pour qu'il pût voir le ſuccès de ſon traitement.

Il regardoit le talent pour la médecine & les connoiſſances expérimentales qu'elle exige, comme des qualités très-diſtinctes des connoiſſances dans les ſciences médicales, & même du génie pour ces ſciences. Il croyoit qu'on pouvoit être un ſavant profond & même illuſtré par des découvertes, & ne pas être véritablement médecin. Il n'accordoit ce titre qu'à un petit nombre d'hommes, avouoit ſon eſtime pour eux auſſi hautement que ſon mépris pour les autres. Le tort qu'ils avoient à ſes yeux, d'exercer la médecine ſans la ſavoir, n'étoit pas effacé par le mérite réel que d'ailleurs ils pouvoient avoir; peut-être en cela n'auroit-il été que juſte, ſi l'on n'étoit forcé d'avouer qu'il confondoit trop ſouvent avec l'ignorance en médecine, un ſyſtème de traitement qui contrarioit ſa méthode. Quand il conſultoit avec ſes confrères, il étoit trop occupé de la conſervation du malade pour ſonger à ménager l'amour-propre des conſultans; il ſoutenoit ſon opinion avec toute l'autorité de la raiſon, & il oublioit trop ſouvent que la raiſon n'a jamais plus d'empire que quand elle ſe montre, non comme une loi qu'on doit ſuivre, mais comme une opinion qui peut mériter d'être examinée. Malheureuſement la force de ſa conviction lui donnoit trop de facilité à ſoupçonner ceux qui s'écartoient de ſes idées, d'ignorance & de mauvaiſe foi, & à ſe croire permis de prendre, en les réfutant, un ton de dureté & de perſiflage. Il étoit très-ſévère obſervateur de l'ancien uſage de ne vouloir conſulter qu'avec

les membres de la Faculté, ou ceux qui ont le droit de pratiquer à Paris, uſage qui eût exclu des conſultations Boerhave, Sidenham, Staal ou Morgagni, s'ils avoient voyagé en France, & contre lequel il ſuffit d'alléguer cette ſimple obſervation. M. Bouvart étendoit ſa ſévérité plus loin; pour conſulter avec lui, il falloit avoir les titres preſcrits par les anciens ſtatuts, mais ces titres ne lui ſuffiſoient pas toujours, & en cela c'étoit à lui-même qu'il faiſoit juſtice; il ſentoit que la roideur de ſon caractère rendoit abſolument inutile toute conférence entre lui & des hommes dont la perſonne ou les principes avoient bleſſé ſes opinions ou ſon caractère.

D'après les traits que nous venons de rapporter, on voit que M. Bouvart devoit avoir des amis tendres, des admirateurs enthouſiaſtes & des ennemis acharnés; mais jamais ceux-ci ne lui conteſtèrent ni l'étendue de ſes connoiſſances, ni la juſteſſe de ſon coup-d'œil, ni les ſuccès de ſa pratique, ni ſa probité comme homme & comme médecin; & cette juſtice que lui ont rendu conſtamment des hommes qu'il avoit bleſſés par un mépris ou des railleries plus offenſantes que les injures, eſt une preuve de ſes talens qu'il ſeroit difficile de conteſter. Si la gloire pouvoit conſoler du malheur d'être haï, on pourroit dire que la plus aſſurée, la plus inconteſtablement méritée, eſt celle ſur laquelle la douceur & l'amabilité n'ont pas rendu les contemporains trop faciles, & qui n'a point été embellie par les mains de l'amitié. Mais au haſard peut-être d'avoir à craindre de la poſtérité un jugement plus ſévère, pourroit-on ne pas préférer le partage de celui qui laiſſeroit à douter ſi ſa célébrité eſt l'ouvrage de ſes talens, ou celui de la bienveillance générale qu'il a obtenue?

Une pratique immenſe, un mariage riche avoient procuré à M. Bouvart une fortune conſidérable, mais ſa vie n'en fut pas moins ſimple, & il n'en tira que l'avantage de mettre dans l'exercice de ſa profeſſion plus de bienfaiſance & de nobleſſe. Cependant il ſe permettoit de faire juſtice de la meſquinerie des gens riches; un d'eux lu

ayant fait porter par ſon valet-de-chambre de modiques honoraires rigoureuſement calculés, il les renvoya, en ajoutant : *Dites à votre maître que je fais la médecine gratis pour les pauvres.* Mais ſi M. Bouvart étoit quelquefois juſte juſqu'à la ſévérité, il ſavoit auſſi être généreux.

Un homme qui tenoit une banque, après avoir eſſuyé des pertes conſidérables, étoit à la veille de ſuſpendre ſes payemens : le chagrin violent qu'il éprouvoit altéra ſa ſanté. Dès le premier coup-d'œil, M. Bouvart ſoupçonna la cauſe des accidens ; il eſſaya de pénétrer le ſecret du malade, ſes tentatives furent inutiles : comme il ſe retiroit, il apprit de la femme du banquier, que pour ſatisfaire à des échéances très-prochaines, il lui manquoit vingt mille livres qu'il n'avoit pu trouver chez aucun ami. M. Bouvart écoute ſans rien dire, quitte la maiſon, revient bientôt, apporte la ſomme, & guérit ainſi le malade *(a)*.

Quelques heures de ſommeil & environ une heure pour un ſeul repas, étoient tout ce que M. Bouvart accordoit à la nature, & déroboit, ſoit aux fatigues de la pratique, ſoit au travail du cabinet. Il ſoutint cette manière de vivre juſqu'à près de ſoixante-dix ans : à cette époque, il ſentit ſes facultés s'affoiblir, il perdit peu-à-peu la mémoire, ſur-tout celle des choſes récentes ; ſa raiſon toujours ſaine étoit plus foible. Il jugea ſon état comme il auroit jugé celui d'un autre : *Ma carrière eſt finie*, diſoit-il, *je n'ai plus rien à déſirer que le courage de ſouffrir.* Bientôt les infirmités ſuivirent cet affoibliſſement, elles furent accompagnées de quelques maladies pour leſquelles ſes amis lui propoſoient des remèdes; il les refuſa : *Je n'ai aimé la vie*, leur diſoit-il, *qu'autant que j'ai pu la rendre utile : des remèdes que la nature n'a plus la force de ſeconder fatigueroient mon exiſtence & ne la prolongeroient que pour la douleur. Le paſſé n'exiſte plus pour moi, le préſent n'eſt qu'un point, l'avenir ſeul doit m'occuper.*

(a) J'ai tiré cette anecdote d'un éloge prononcé par M. de la Fize à l'aſſemblée publique de la faculté de Médecine, dans lequel M. Bouvard a été apprécié par un ſavant digne de le juger, & peint par un ami ſenſible, mais impartial & juſte.

Une courte fièvre termina sa vie & ses souffrances, le 19 janvier 1787. Sa perte eût excité des regrets plus vifs, si ses longues infirmités n'eussent forcé d'avance ses malades à chercher d'autres secours; mais il ne pouvoit plus faire couler que les larmes de la reconnoissance. Quelques-uns des principes qu'il suivoit dans le traitement des maladies, seront encore long-temps utiles, ne fût-ce que pour nous préserver de tomber dans l'excès d'une médecine trop oisive, qui, sous prétexte de ne pas contrarier la nature, n'ose employer les remèdes, comme si ces mêmes remèdes, la sagacité qui les a fait découvrir, & la prudence qui les emploie, n'étoient pas aussi un présent de la nature. La politique du médecin cherche à éviter deux écueils opposés ; s'il est actif, on l'accusera d'avoir tué son malade; s'il l'abandonne à ses propres forces, on dira qu'il l'a laissé mourir: or, ce dernier écueil est le moins dangereux, le reproche est plus doux, & on peut y répondre plus aisément par des raisons populaires & spécieuses. Mais le médecin devroit écarter toute politique; sa devise devroit être celle d'une de nos anciennes maisons : *Fais ce que dois, advienne que pourra ;* & c'est en cela que M. Bouvart nous a donné un exemple qui doit honorer sa mémoire. Personne n'a porté plus loin la probité dans la pratique de son art; il ne vouloit que guérir. Aucune considération ne l'eût fait écarter, même dans les choses presque indifférentes, de la ligne que ses lumières lui avoient tracée; ni l'envie de plaire ni la foiblesse ne pouvoient séduire son opinion, il se roidissoit contre elles, de peur qu'elles ne corrompissent son jugement, même à son insu : inflexibilité précieuse aux malades, quelquefois incommode, & dont ils ne sentoient pas toujours tout le prix. Mais il faut que des lumières supérieures accompagnent cette fermeté salutaire: dans les hommes médiocres, la force du caractère n'est que de l'opiniâtreté ; & la juste confiance d'avoir trouvé la vérité, peut seule donner à un homme qui prononce sur la vie d'autrui, le droit d'être inflexible.

MEMOIRES



MÉMOIRES DE MATHÉMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

Année M. DCCLXXXVII.

OPPOSITION DE LA PLANÈTE HERSCHEL,

obſervée à l'Obſervatoire royal.

Par M. JEAURAT.

DÈS l'inſtant de la découverte de la planète Herſchel, M. de la Place, déjà occupé d'une nouvelle méthode pour la théorie des Comètes, s'empreſſa d'appliquer ſa nouvelle méthode aux obſervations de la nouvelle planète conſidérée alors comme comète, au mois d'Août 1781; 20 Janvier 1787.

il ſoupçonna que l'aſtre dont il s'agiſſoit ſe mouvoit dans un orbe preſque circulaire, & M. le préſident de Sarron a été le premier qui ait reconnu le grand éloignement de cet aſtre, moyennant une idée très-ingénieuſe de ſa part.

D'un autre côté, M. Méchain a dans ce même temps établi des élémens de théorie peu différens de ceux de M. de la Place; enſuite, des obſervations faites avec ſoin ont éloigné l'idée de l'hypothèſe circulaire, & ont procuré les véritables élémens dans un orbe elliptique que voici, & qui déjà ont été publiés à la *page 3* du volume *de la Connoiſſance des Temps,* pour *1786.*

Élémens de l'orbite de la Planète Herſchel.

Demi-grand axe de l'orbite........................19,0818.

Rapport de l'excentricité au demi-grand axe...0,047587.

Ce rapport réduit en ſecondes....................9815",5.

Plus grande équation du centre............$5^d\ 27'\ 11''$.

Anomalie moyenne, le 1.er Janvier 1782, à midi, *temps moyen*, à Paris............................... $3^s\ 12^d\ 59'\ 31''$

Longitude de l'aphél. ſur l'orbite, *à la même époque*...11. 23. 22. 59.

Longitude du nœud aſcendant, *au même inſtant*... 2. 13. 1. 2.

Inclinaiſon de l'orbite.................... 0. 46. 12.

Logarithme du nombre de ſecondes que la planète décrit en un jour par ſon moyen mouvement.........................1,6290783

30445 jours, 75 ou 83 ans $\frac{1}{3}$, révolution moyenne de la planète.

De plus, M. Bode a conjecturé avec beaucoup de vraiſemblance, que c'étoit cette planète même que l'illuſtre Mayer a obſervée comme étoile, & qu'il faut préſentement effacer du Catalogue des étoiles, parce qu'on ne la voit plus à la place aſſignée, *964.me des étoiles,* du Catalogue zodiacal de Mayer.

Une choſe digne de remarque & ſatisfaiſante, c'eſt la préciſion qu'ont les premières tables de la planète Herſchel, que j'ai publiées, *page 176,* dans mon vol. de la *Connoiſſance des Temps* pour *1787;* car des obſervations ci-après il réſulte

que ces premières Tables ne diffèrent pas cette fois-ci d'une ſeconde en longitude héliocentrique, & au plus de 39″ pour la latitude, encore le micromètre de la lunette de mon inſtrument mural eſt-il aſſez mauvais pour que je puiſſe craindre que la petite erreur de 39″ que j'attribue ici à la latitude que donnent les Tables, ne ſoit en partie une erreur de la part de mes déclinaiſons obſervées.

Pour ladite ou prétendue erreur en latitude des Tables de la planète d'Herſchel.

Logarithme de la diſtance
Du Soleil à la Planète.................... 6,2693742.
Du Soleil à la Terre..................... 4,9928631.
Logarithme de la diſtance accourcie
De la Terre à la Planète................. 6,2457594.
Latitude géocentrique obſervée............. 0^d 32′ 0″. *Boréale.*
Latitude héliocentrique déduite de l'obſervation. 0. 30. 10.
Latitude ſelon les Tables.............. 0. 29. 31.
Erreur en latitude, ſauf vérification........ 39″.

Obſervations pour l'oppoſition de la Planète Herſchel, du 13 Janvier 1787.

NOMS des Aſtres obſervés.	TEMPS de la Pendule, lors des paſſages par le Méridien. 12 Janvier 1787.	13 Janvier 1787.	14 Janvier 1787.	HAUTEUR, ſelon mon Mural.
	H. M. S.	*H. M. S.*	*H. M. S.*	*D. M. S.*
ε du ♉.....	6. 24. 13	6. 20. 17	6. 16. 20	61. 1. 30.
α de la Baleine.	7. 32. 40	7. 28. 43	7. 24. 47	44. 31. 31.
Alcionne....	8. 15. 47	8. 11. 51	8. 7. 55	64. 41. 0.
Aldebaran...	9. 4. 42	9. 0. 46	8. 56. 49	57. 20. 30.
♌ de Pollux..	11. 47. 46	11. 43. 50	11. 39. 54	63. 36. 0.
Planète Herſ.	12. 22. 26	12. 18. 19	12. 14. 12	63. 11. 0.

Position moyenne & apparente de δ de Pollux, pour le 13 Janvier 1787.

Ascension droite de δ de Pollux...	moyenne............	106^d 50′ 42″.
	apparente............	106. 51. 21.
Déclinaison de δ de Pollux.....	moyenne............	20^d 21′ 36″ *Boréale*.
	apparente............	22. 21. 23. *Boréale*.

CALCUL de la position observée de la planète Herschel.

1787.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAISON observée boréale.	LONGITUDE géocentrique.	LATITUDE géocentrique.
	H. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*S. D. M. S.*	*M. S.*
12 Janv.	à 12. 3. 36	115. 32. 48	21. 56. 3	3. 23. 34. 52	32. 13. *Australe.*
13 Janv.	à 11. 59. 7	115. 30. 2	21. 56. 13	3. 23. 32. 19	31. 56.
14 Janv.	à 11. 54. 38	115. 27. 16	21. 56. 23	3. 23. 29. 45	31. 39.

Donc, l'instant vrai de l'opposition est arrivée,

Selon les Observations ci-dessus, le 13 Janv. 1787, à 5^h 11′ 11″ } *t. v.*
Selon les Tables.............le 13 Janv. 1787, à 5^h 13′ 36″ }

Alors la longitude héliocentrique observée, étoit.................................. 3^s 23^d 33′ 3″.

Résultat dont la différence d'avec celui des tables publiées dans le volume de la *Connoissance des temps*, *année 1787*, *page 176*, n'est pas d'un dixième de seconde.



OBSERVATION
DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL,
Du 15 Juin 1787.
Par M. JEAURAT.

LA réparation des voûtes de l'Obſervatoire royal m'ayant forcé de quitter mon logement, je me ſuis réfugié ſi près du véritable lieu des obſervations, qu'on peut regarder la réduction du temps vrai de mes obſervations, ainſi que celle des parallaxes des hauteurs au méridien même de l'Obſervatoire royal, comme nulles. Je n'ai donc pas cru devoir faire aucune réduction à l'obſervation que je donne ici de l'éclipſe du Soleil du 15 Juin 1787. 16 Juin 1787.

De cette éclipſe, je n'en ai pu obſerver que la phaſe du commencement, parce qu'avant l'époque du milieu de l'éclipſe, les nuages ont achevé d'obſcurcir entièrement le Soleil.

Selon mon obſervation, le commencement de l'éclipſe eſt arrivé le 15 Juin 1787, à $4^h\ 27'\ 27''$, temps vrai, à l'Obſervatoire royal; & ſelon les calculs du ſavant M. Rotrou, la théorie d'Euler annonçoit ce commençement pour $4^h\ 28'\ 18''$: ainſi les tables d'Euler ne ſe ſont trouvées en retard vis-à-vis de l'obſervation, que de $51''$ de temps pour l'époque du commencement de l'éclipſe.

A Dijon, M. l'abbé Bertrand, & au Havre-de-Grâce, M. Cleron ont été plus favoriſés que nous ne l'avons été à Paris, par le beau temps; car ils ont l'un & l'autre obſervé le commencement & la fin de cette éclipſe : voici leurs obſervations telles qu'ils nous les ont communiquées.

A Dijon, par M. l'abbé Bertrand.

Commencement de l'éclipſe..... $4^h\ 42'\ 29''$ *temps vrai*, à Dijon.

Fin de léclipſe............... 6. 12. 43.

Différence des méridiens..... { en temps, $0^d\ 10'\ 47''$ / en degrés, 2. 41. 48 } *orientale.*

Latitude de l'Obſervatoire de Dijon . . . . 47^d 19′ 26″.

Au Havre-de-Grâce, par M. Cleron,

Commencement de l'éclipſe, mais à travers les nuages	4^h	17′	0″	} temps vrai au Havre.
Fin de l'éclipſe, & par un beau temps	5.	53.	30.	
Différence des méridiens . . . . . { en temps	0^h	8′	54″	} occidentale
{ en degrés	2^d	13.	37.	

Latitude de l'Obſervatoire du Havre . . . . 49^d 29′ 14″.

Selon M. Rotrou, de qui nous avons eu une excellente carte de cette éclipſe de Soleil, du 15 Juin 1787, au ſoir.

La longitude de la Lune, à 4^h 30′ temps vrai, à l'Obſervatoire royal de Paris, déduite des obſervations citées ci-deſſus, eſt	2^ſ 24^d 40′ 38″.
Calculée ſelon { les nouvelles tables de Mayer, eſt	2. 24. 40. 27.
{ les anciennes tables de Mayer, eſt	2. 24. 40. 24.
Selon les tables d'Euler, publiées par moi, *Connoiſſance des Temps pour 1786, page 202*, eſt	2^ſ 24^d 39′ 53″.

A cette même époque, 4^h 30′, temps vrai, 15 Juin 1787.

La latitude de la Lune déduite des obſervations	58′ 1″.
Calculée ſelon { les nouvelles tables de Mayer	58. 10.
{ les anciennes tables de Mayer	58. 8.
Selon les tables d'Euler, non rectifiées	58. 2.

Enfin l'erreur des tables de la Lune eſt cette fois,

En longitude de . . . . . . {	11″ pour les nouvelles tables de Mayer.
	14″ pour les anciennes tables de Mayer.
	45″ pour les tables d'Euler, non rectifiées.
En latitude de . . . . . . {	+ 9 pour les nouvelles tables de Mayer.
	+ 7 pour les anciennes tables de Mayer.
	+ 1 pour les tables d'Euler, non rectifiées.



EXPÉRIENCES

Propres à faire connoître que la Chaux d'argent ne peut être réduite par la ſeule action du feu.

Par M. SAGE.

L'ARGENT tenu en digeſtion avec vingt parties de mercure, produit une amalgame qui criſtalliſe par le refroidiſſement; l'argent criſtalliſé par ce moyen, retient huit parties de ce mercure: ſi l'on ſoumet cette amalgame à la diſtillation, le mercure s'en dégage, l'argent reſte dans la cornue ſous forme métallique, mais une partie de ce métal eſt convertie en une chaux griſe qui ſe trouve à la ſurface de l'argent. Ayant pris ce même métal, & l'ayant amalgamé & diſtillé trois fois avec vingt parties de mercure, j'ai trouvé dans ces dernières diſtillations une bien plus grande quantité de chaux d'argent grisâtre, dont une partie s'eſt fondue ſur les parois de la cornue, & l'a enduite d'un émail jaune. 31 Janvier 1787.

Ayant expoſé au feu, dans un creuſet, de cette même chaux griſe d'argent, elle s'y eſt fondue en un émail jaune; je ne ſuis parvenu à réduire cette chaux que par l'intermède du flux noir.

L'argent rouge criſtalliſé & tranſparent produit auſſi, après avoir été torréfié, une chaux d'argent qui ne peut être réduite par la chaleur ſeule.

Ayant eu du Pérou une livre de mine d'argent rouge, en beaux criſtaux tranſparens, je les ai ſoumis à la diſtillation, j'en ai retiré de l'eau acidulée par l'air fixe; à un feu plus violent, il s'eſt ſublimé de l'orpin mêlé de réalgar, il eſt reſté dans la cornue une maſſe d'un gris-noirâtre compacte & friable; calcinée dans un têt, l'arſenic qu'elle contient encore s'en dégage, & enſuite le ſoufre: après

la torréfaction complette, on trouve dans le têt, de l'argent ſous forme métallique, entre-mêlé de chaux griſe. Ayant expoſé à un feu violent cette mine calcinée, j'ai trouvé dans le creuſet un culot d'argent criſtalliſé à ſa ſurface; les parois du creuſet étoient enduites d'un émail jaune produit par la vitrification de la chaux d'argent.



SUR

SUR LES TERRES CALCAIRES ET LA CHAUX.

Par M. BAUMÉ.

UNE terre calcaire qui n'a point éprouvé l'action du feu, dissoute dans un acide quelconque, n'est que très-peu précipitée par l'alkali volatil fluor ou concret; ce dernier en précipite un peu plus; si l'on fait chauffer le mélange, la précipitation est la même. Il est impossible, par ce moyen, de précipiter plus qu'un sixième environ de la terre; on en est assuré en filtrant la liqueur, & en achevant de précipiter la terre par de l'alkali fixe. 6 Juin, 1787.

Au contraire, si l'on prend de la chaux vive, de la chaux éteinte à l'air, des pellicules de chaux, de l'eau de chaux bien saturée d'air fixe, du lait de chaux également saturé d'air fixe, si l'on fait dissoudre ces différentes terres séparément dans les acides, on obtient des sels à base terreuse, qui sont entièrement décomposables par l'alkali volatil fluor ou concret; ce qui prouve que la terre calcaire qui a été calcinée, n'est pas régénérée, telle qu'elle étoit avant la calcination par l'air fixe qu'on peut lui rendre.

Ces observations m'ont conduit à changer, par le moyen de la chaux, la base calcaire du sel marin calcaire des eaux salées des salines de Lorraine, pour pouvoir les décomposer par le moyen de l'alkali volatil, à l'effet d'en faire du sel ammoniac.

C'est sur cette décomposition qu'est fondé l'art & la fabrication du sel ammoniac que je me propose de présenter incessamment à l'Académie.

EXTRAIT

DES

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES ET PHYSIQUES,

Faites par ordre de Sa Majesté,

A l'Obſervatoire royal, en l'année 1787.

Sous le miniſtère de M. le Baron de Breteüil.

M. le Comte DE CASSINI, Directeur.
M.rs NOUET, DE VILLENEUVE & RUELLE, Élèves.

INTRODUCTION.

J'ESPÈRE que le changement fait cette année dans les tableaux de nos obſervations, ſera favorablement accueilli des Aſtronomes. A la *poſition ſuppoſée* de l'Étoile, qui précédemment occupoit la quatrième & la cinquième colonne, j'ai ſubſtitué la *différence de paſſage & de hauteur* de la Planète & de l'Étoile dans le Méridien *(a)*. Par là, ces tableaux auront l'avantage d'offrir, autant qu'il eſt poſſible, l'obſervation même & ſon réſultat. Je mets ainſi le lecteur à portée de calculer de nouveau, avec tels élémens qu'il lui conviendra d'employer. Mais en même temps que je lui donne les moyens de vérifier nos calculs, & d'en juger les réſultats, je dois auſſi lui rendre

(a) Pour réduire en degrés ces différences de paſſage exprimées en heures dans la 4.e colonne, il faut connoître l'état de la pendule; c'eſt ce que procure la Table, intitulée *Anticipation des fixes à la pendule d'Obſervation*, que l'on trouvera vers la fin de l'Extrait.

compte des principes & de la méthode que nous ſuivons de notre côté dans ces calculs. Je vais donc en rapporter un exemple détaillé, qui pourra ſervir de type. La perfection que la théorie des Planètes acquiert tous les jours, exigera déſormais le dernier ſcrupule & la plus grande préciſion dans la réduction & le calcul des obſervations que l'on voudra y comparer. Des corrections qui ne s'élevoient qu'à quelques ſecondes, étoient négligeables lorſque l'erreur des Tables anciennes alloit à pluſieurs minutes; mais elles ne le ſont plus aujourd'hui où les lieux de toutes les Planètes vont être repréſentés par de nouvelles Tables dont les plus grands écarts ne paſſent guère une minute *(b)*.

(b) On imprime actuellement des Tables de Jupiter & de Saturne, d'après la théorie de M. de la Place, qui repréſentent les obſervations avec la plus grande préciſion.

Type du calcul d'un lieu de Jupiter, le 4 Décembre 1787;

I.° par les Tables.

Temps vrai *rapporté dans la seconde colonne*........	$11^h\ 52'\ 36'',5$	
Équation du temps..........................	— 4. 37,7	
Temps moyen *pour le calcul des Tables*.........	11. 47. 58,8	
Lieu du Soleil, *par les Tables*.	$8^s\ 23^d\ 0'\ 26'',2$	apparent.
Aberration, *quantité constante*..	+ 20	
Longitude du Solèil, *comptée de l'équinoxe apparent*......	8. 23. 0. 46,2	vraie.
Dist. du Soleil à la Terre, *logar*... 4,992934		
Lieu hélioc. de Jupiter, *par les Tables*..................	2. 21 41. 19,5	vrai.
Nutation ou *Équation de l'argument 1.er du Soleil*.........	+ 16,7	
Longitude héliocentrique vraie de Jupiter, *comptée de l'équinoxe apparent*...........	2. 21. 41. 36,2	
Latitude héliocent. de Jupiter..	0. 23. 26 A.	
Distance de Jupiter au Soleil, *logar*.... 5,708115		
Lieu géocentrique de Jupiter.....	2. 21. 22. 42,2	vrai.
Aberration de la Planète....	+ 11,4	
Longitude géocentrique *comptée de l'équinoxe apparent, & comparable à l'observation*......	2. 21. 22. 53,6	apparente.
Latitude géocentrique........	0. 29. 2 A.	
Distance de la Planète à la Terre.. 5,6151719		
Parallaxe horizontale........	0. 2"	

II.° Par Obſervation.

Différence des paſſages dans le méridien, *rapportée dans la 4.e colonne*	—	0h 39′ 52″,5
Réduction en degrés correſpondans au mouv. de la pendule, *à laquelle l'anticipation des fixes étoit alors ſelon la petite Table, de 3′ 57″*		9d 59. 46
Aſcenſion droite apparente de ν des Gém. *tirée des Catalogues.*		90. 31. 46
Différence à cauſe du ſigne négatif. Aſcenſion droite de Jupiter		80. 32. 0
Différence des hauteurs dans le méridien, *rapportée dans la 5.e colonne*	+	0d 9′ 43″
Ajoutez la différence des réfractions à la hauteur de 64d pour 9′ 43″	+	0,2
Parallaxe de hauteur, *toujours de même ſigne que la différence des hauteurs*	+	0,0
Différence vraie de déclinaiſon de la Planète & de l'Etoile. . . .		0. 9. 43,2
Déclinaiſon apparente de ν des Gémeaux.		22. 32. 56
Somme, à cauſe du ſigne poſitif de la différence des hauteurs, & parce que la déclinaiſon eſt boréale. Déclinaiſon apparente de Jupiter.		22. 42. 39,2

D'où l'on déduit par le calcul, en ſuppoſant l'obliquité apparente de l'écliptique, telle qu'elle eſt rapportée, *page 79 de l'extrait de 1786,*

Longitude obser.	81d 16′ 23″	Latitude observée....	0d 28′ 6″.
Les Tab. ont donné	81d 22′ 54″	....	0. 29. 2
Donc, err. des Tab. rapportée dans la *8.e & 9.e colon.*	— 6. 31		— 0. 56

TYPE DU CALCUL

De l'opposition de Jupiter, du mois de Décembre 1787.

L'inspection du tableau des observations de Jupiter, fait voir 1.° que l'opposition de cette Planète a eu lieu vers le 13 Décembre; 2.° que l'erreur des Tables, moyenne entre toutes celles qui ont été déterminées vers ce temps, est de 6′ 33″ en longitude, & 1′ 0″ en latitude, soustractives du résultat des Tables.

Je calcule donc l'opposition d'après les Tables rectifiées, au lieu de la déduire d'une observation directe qui pourroit être affectée de quelqu'erreur particulière. Mais il faut avoir attention de ne point employer la nutation ou la première équation dans le calcul du lieu du Soleil, parce qu'on ne l'appliquera point non plus à la longitude héliocentrique de la Planète, afin d'obtenir *l'opposition vraie* de la Planète *comptée de l'équinoxe moyen*. J'aurai donc

	Le 12 Déc. à 0h.	Le 13 Déc. à 0h.
Longit. du ☉ par les Tab. *sans nutat*...	8s 20d 27′ 58″	8s 21d 29′ 3″
Aberration...............	+ 20	+ 20
Longitude vraie du Soleil, *comptée de l'équinoxe moyen*................	8. 20. 28. 18	8. 21. 29. 23
Longitude héliocentrique vraie de Jupiter, *par les Tables*............	2. 21. 28. 26	2. 21. 33. 37
Latitude héliocentrique..........	0. 23 43	0. 23. 35
Longitude géocentrique..........	81. 42. 47	81. 34. 38
Erreur des Tables..........	— 6. 33	— 6. 33
Longitude géocentrique vraie, *comptée de l'équinoxe moyen*.............	81. 36. 14	81. 28. 5
Latitude géocentrique............	0. 29. 23	0. 29. 8
Erreur des Tables..........	— 1. 0	— 1. 0
Latitude géocentrique vraie........	0. 28. 23	0. 28. 8

D'où l'on conclud le mouvement diurne du Soleil de 61′ 5″, celui de Jupiter de 8′ 9″ ; & par conféquent le mouvement relatif de 1^d 9′ 14″ ; enfin la diftance de Jupiter à l'oppofition qu'il avoit déjà paffée de 0^d 1′ 18′, qui donne l'heure de *l'oppofition vraie, comptée de l'équinoxe moyen.*

Le 12 Déc. à 23^h 32′ 58″ *T. M.*

La longitude en oppofition...........	81^d 28′ 14″
La latitude........................	0. 28. 9 *A.*

C'eft ainfi que feront calculées par la fuite toutes les oppofitions rapportées dans nos extraits. Précédemment, nous ne donnions que l'oppofition apparente comptée de l'équinoxe apparent, ainfi qu'il étoit d'ufage parmi les Aftronomes : la différence des deux réfultats ne fait à la vérité varier le lieu de l'oppofition que de quelques fecondes.

Nous avons dit dans les extraits ci-devant publiés, que nous employions les Tables qui fe trouvent à la fuite de l'Aftronomie de M. de la Lande. Cela a eu lieu cette année pour le Soleil, la Lune, Mars, Jupiter & Saturne; mais, pour Mercure & Vénus, nous avons employé les nouvelles données de M. de la Lande, publiées dans la Connoiffance des Temps de 1789. Les lieux d'Herfchel ont été calculés d'après les élémens de M. de la Place. Nous avons tiré la pofition des Étoiles du catalogue inféré dans la Connoiffance des Temps de 1788. Mais comme nous ne fommes pas toujours d'accord avec ce catalogue fur la déclinaifon de quelques Étoiles, nous employons alors la hauteur abfolue de la Planète, pour en déduire directement fa déclinaifon. C'eft dans ce cas que nous ne mettons aucun réfultat dans la colonne de la différence de hauteur, ou bien nous rapportons cette hauteur même.

La démolition de toutes les voûtes fupérieures de l'Obfervatoire, ayant néceffité la deftruction des ateliers, il a fallu fufpendre entièrement la conftruction des inftrumens.

HISTOIRE PHYSIQUE
DE L'ANNÉE 1787.

Les six premiers jours de *Janvier* se sont passés dans les brouillards & les pluies ; le 7, le ciel s'est éclairci, & il a fait généralement assez beau jusqu'au 15, où les brouillards ont repris & ont règné presque habituellement jusqu'au 25. Les vents alors prenant de la partie de l'est, le ciel s'est nétoyé; l'aurore boréale qui a été aperçue ce même jour a été peu considérable. Le lendemain & les jours suivans, il est tombé un peu de neige, & il a fait très-beau temps les deux derniers jours du mois ; la température générale n'a point été froide.

Les brouillards ont repris pendant les six premiers jours de *Février*; le vilain temps & les grands vents ont ensuite règné jusqu'au 14; le reste du mois a été plus beau : l'aurore boréale du 15 a été assez considérable , elle a été suivie pendant deux jours d'un très-beau temps. Quoique le thermomètre soit descendu moins bas que dans le mois précédent, la température de Février a paru plus froide.

Les pluies & les grands vents ont été presque continuels dans les treize premiers jours de *Mars*, excepté le 8 & le 9 où il y a eu un peu de calme; du 13 au 23, le temps a été plus beau, mais le reste du mois il y a eu toujours pluie , vent & temps couvert : l'aurore boréale du 20 a été assez belle; celles du 18 & du 21 très-foibles. La température de ce mois a été très-douce.

Pendant le mois d'*Avril* il a plu presque tous les jours, & soufflé de temps en temps un vent assez fort, ce qui a rendu la température de ce mois plus froide que celle des précédens. Il est tombé de la grêle dans les derniers jours.

Depuis le 1.er *Mai* jusqu'au 13 inclusivement, il a plu tous les jours, excepté le 5, le 6 & le 11. Pareil temps, depuis le 23 jusqu'au 29 ; dans l'intervalle entre ces pluies, c'est-à-dire, du

du 13 au 23, on a aperçu cinq aurores boréales peu considérables, si ce n'est celle du 14 qui a été accompagnée de beaucoup de jets de lumière : la température de ce mois a été froide.

Il a fait assez beau pendant les douze premiers jours de *Juin*, mais un orage survenu le 13 a tout changé ; il a plu fréquemment le reste du mois ; en conséquence il y a eu peu de chaleurs. L'aurore boréale du 8 a été foible.

Pendant presque tout le mois de *Juillet*, il a régné un vent très-fort ; les six premiers jours ont été assez beaux, mais tout le reste du mois, on a eu un très-vilain temps, sur-tout après l'orage qui a eu lieu le 20. L'aurore boréale du 13 a été très-belle ; les vents & les pluies ont rendu la température de ce mois froide.

Il a fait généralement assez beau pendant les dix-sept premiers jours d'*Août* ; dans le reste du mois, la pluie & le temps couvert ont été plus fréquens, ce qui refroidit la température qui avoit commencée à être chaude.

On a eu beau temps les quinze premiers jours de *Septembre*, & vilain le reste du mois, à l'exception des deux derniers jours ; les grands vents ont été très-fréquens. L'aurore boréale du 6 étoit peu considérable ; celle du lendemain a été plus belle. La température de ce mois a été assez chaude.

Aucun mois n'avoit encore été aussi pluvieux que celui d'*Octobre*, & les pluies ont fourni une quantité d'eau extraordinaire ; les vents ont été très-fréquens. L'aurore boréale du 31 a été fort belle ; celles du 6 & du 13 plus foibles.

Les pluies ont encore été très-fréquentes dans les seize premiers jours de *Novembre*, mais elles ont été moins fortes que dans le mois précédent. Les deux aurores boréales du 8 & du 26 ont été fort belles ; celle du 26 avoit été précédée le matin par un brouillard très-épais : les pluies qui ont règné pendant ces deux mois d'Octobre & de Novembre, ont rendu leur température froide & humide.

Il a plu tous les jours du 4 au 9 & du 15 au 20 *Décembre* :

le reste du mois, on a éprouvé beaucoup de vents, de brouillards, & en général un très-vilain temps. L'aurore boréale du 9 a été peu considérable.

Il résulte, de tout ce que nous venons de rapporter, & des Tableaux météorologiques qui termineront cet article, que dans cette année l'hiver a été très-doux, l'été froid, toutes les saisons très-pluvieuses, sur-tout l'automne; qu'il a règné de très-grands vents, & qu'il est tombé une quantité d'eau presque égale à celle de l'année dernière.

On a ressenti, en divers endroits de l'Europe, des secousses de tremblemens de terre, & particulièrement, le 3 Février, à Rimini; le 16 Mars, à Bucharest; les 29 & 30 Avril, à Messine; au mois de Mai, dans la Pouille; le 6 Juillet dans le comté de Cumberland; le 16 & le 26, à Ferrare; le 17 Août, à Braga en Portugal; le 27, à Munich; le 20 Septembre, à Messine.

Résultats généraux des Observations Météorologiques de l'année 1787.

	La plus grande.	*La plus petite.*	*Variation annuelle.*
Hauteur du Baromètre.	20d.	*pouc. lig.* 26, 11,9 le 12 Janv.	*pouc. lign.* 1. 8,0.
Hauteur du Thermomètre Exposé à l'air libre.........	+ 25d,2. le 5 Août.........	− 4d,3. 27 Jan	29d,5.
Placé au fond des caves......	+ 9d,44 en No.	+ 9,38 en Mars.......	0,06.
Variation de l'aiguille aimant. suspendue à un fil de soie......	19′ 10″ en Sept.	10′ 57 en Dé.	8′ 13″

Jours de pluie..... 159.
Jours de neige.... 9.
Jours de gelée.... 41.

pouc. lign.
21 3,3. Quantité d'eau tombée pendant onze mois de l'année (les observations ayant été interrompues, du 1.er Févr. au 6 Mars); or, comme pendant l'interruption des observations il n'y a eu que dix jours de pluie, dont deux seuls d'une pluie abondante, on peut estimer que la quantité d'eau tombée pendant toute l'année, n'a pas excédé 22 pouces, c'est environ 1 pouce de moins qu'en 1786.

Déclinaison de l'aiguille aimantée, le 1.er Juin 21d 36′.
Inclinaison en Juin 71d 0′.

TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE.

1787.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.	VENTS dominans.	*CIRCONSTANCES & Remarques.*
JANVIER.	Plus grande hauteur 28 pouc. 7 lign. 9, le 8, à 10h du matin. Plus petite hauteur. 27 pouc. 7 lign. 5, le 12, à minuit. Sept jours de pluie. Cinq jours de neige. Eau tombée, 0 pouc. 8 lig.	Plus grande hauteur + 6d 2, le 13, à 2h du soir. Plus petite hauteur — 4d 3, le 27, à 11h du soir. Dix-neuf jours de gelée.	Calme. Calme. E. S. E.	Grands vents les 6, 12, 24, 25, 26, 28 & 29. Brouillards fréquens, ceux des 14, 16, 20 & 24, très-épais. Aurore boréale le 25.
FÉVRIER.	Plus grande hauteur + 28 pouc. 5 lign. 7, le 17, à minuit. Plus petite hauteur 26 pouc. 11 lign. 9, le 12, à 5h ½ du soir. Cinq jours de pluie, Un jour de neige. Eau tombée, non mesurée.	Plus grande hauteur + 9d 7, le 28, à midi. Plus petite hauteur — 1d 6, le 24, à 8h du matin. Sept jours de gelée.	S. S. E. O. S. O. N. E.	Grands vents les 3, 7, 13 & 15; mais particulièrement les 11 & 12. Sept jours de brouillards, celui des 2, 5 & 6, très-épais. Aurore boréale le 15. Tonnerre le 12.
MARS.	Plus grande hauteur 28 pouc. 7 lign. 0, le 13, à 10h du matin. Plus petite hauteur 27 pouc. 3 lign. 7, le 3, à 9h du soir. Treize jours de pluie. Eau tombée, 1 pouc. 3 lign. dep. le 6 Mars.	Plus grande hauteur + 13d 5, le 26 & le 30, à midi. Plus petite hauteur — 0d 3, le 9, à 3h du matin. Un jour de gelée.	S. O. N. S. E.	Quatorze jours de grands vents, particulièrement les 1, 2, 3, 4, 6, 10 & 23. Aurore boréale les 18, 20 & 21. Tonnerre dans la nuit du 30 au 31. Grêle assez forte le 30.

TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE.

1787.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.	VENTS dominans.	*CIRCONSTANCES & Remarques.*
AVRIL.	Plus grande hauteur $28^{pouc.}$ $5^{lig.}$ 8, le 21, à 9^h du soir. Plus petite hauteur $27^{pouc.}$ $4^{lign.}$ 5, le 29, à 5^h du soir. Vingt jours de pluie. Eau tombée, $2^{pouc.}$ $5^{lign.}$ 7.	Plus grande hauteur + 14^d 4, le 5, à midi. Plus petite hauteur + 1^d 9, le 20, à $11^h \frac{3}{4}$ du soir. Trois jours de grêle.	E. N. E. N. O.	Dix jours de grand vent, particulièrement les 7, 16, 20, 25, 28 & 30. Brouillards le 4 & le 11.
MAI.	Plus grande hauteur $28^{pouc.}$ $4^{lign.}$ le 31, à midi. Plus petite hauteur $27^{pouc.}$ 6^{lign} 6, le 10, à midi. Dix-huit jours de pluie. Eau tombée, $3^{pouc.}$ 7^{lignes} 8.	Plus grande hauteur + 20^d 5, le 22, à midi. Plus petite hauteur + 3^d 6, le 1.er, à 8^h du matin.	N. O. N. E. S. O.	Six jours de grand vent, particulièrement les 5, 6 & 24. Aurores boréales les 13, 14, 16, 18 & 19. Éclairs & Tonnerre, les 13, 17 & 23. Grêle le 1.er
JUIN.	Plus grande hauteur $28^{pouc.}$ $3^{lign.}$ 5 le 1.er à $8^h \frac{1}{2}$ du matin. Plus petite hauteur $27^{pouc.}$ $8^{lign.}$ 7, le 5, à midi. Quinze jours de pluie. Eau tombée, 1^{pouce} 7^{lignes}.	Plus grande hauteur + 23^d 1, le 11, à midi $\frac{1}{2}$. Plus petite hauteur + 10^d 3, le 19, a $10^h \frac{1}{2}$ du soir.	N. E. O. S. O.	Aurore boréale le 8. Éclairs & Tonnerre le 13 & le 19.

TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE.

1787.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.	VENTS dominans.	*CIRCONSTANCES & Remarques.*
JUILLET.	Plus grande hauteur 28pouc. 4lign. 8, le 3, à midi. Plus petite hauteur 27pouc. 6lign. 5, le 13, à 10h du soir. Quinze jours de pluie. Eau tombée, 1pouc. 1lign. 3.	Plus grande hauteur + 23d 0, le 29, à midi. Plus petite hauteur + 8d 2, le 9, à 3h du matin.	N. S. O. S. S. O.	Vingt-un jours de grands vents, particulièrement les 8 & 23. Éclairs & Tonnerre les 6, 20, 13 & 25. Aurore boréale le 13.
AOÛT.	Plus grande hauteur 28pouc. 4lign. 7, le 3, à 11h ½ du soir. Plus petite hauteur 27pouc. 6lign. 5, le 25, à 8h du matin. Dix jours de pluie. Eau tombée, 0pouc. 5lign. 6.	Plus grande hauteur + 25d 2, le 5, à midi. Plus petite hauteur + 7d 8 le 28 à minuit.	Variables. S. O. N. O.	Huit jours de vents assez forts, particulièrement le 25. Éclairs & Tonnerre les 9 & 26. Aurore boréale les 7, 10 & 21.
SEPT.	Plus grande hauteur 28pouc. 4lign. 5, le 3, à midi. Plus petite hauteur 27pouc. 4lign. 3, le 17, à 7h ½ du soir. Douze jours de pluie. Eau tombée, 1pouc. 4lign. 7.	Plus grande hauteur + 19d 7, le 21, à 2h du soir. Plus petite hauteur + 5d 0, le 30, à 6h ½ du matin.	N. E. S. O. N. E.	Treize jours de grands vents. Tonnerre le 8 & le 21. Aurore boréale les 6 & 7.

TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE.

1787.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.	VENTS dominans.	*CIRCONSTANCES & Remarques.*
OCTOBRE.	Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 2$^{lign.}$ 0, le 29, à midi. Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ 5, le 11 à 6$^{h}\frac{1}{2}$ du soir. Vingt-trois jours de pluie, Eau tombée, 4$^{pouc.}$ 1$^{lign.}$ 4.	Plus grande hauteur + 16^{d} 9, le 9, à midi. Plus petite hauteur + 1^{d} 0, le 22, à 4$^{h}\frac{1}{2}$ du matin.	E. S. E. Variables. S. S. O.	Treize jours de grand vent; particulièrement les 11 & 25. Brouillards les 9, 15 & 24. Grêle, le 18. Aurore boréale les 6, 13 & 31.
NOVEMB.	Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 5$^{lign.}$ 5, le 29, à 10^{h} du matin Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 3$^{lign.}$ 2, le 2, à 6^{h} du soir. Seize jours de pluie. Eau tombée, 2$^{pouc.}$ 6$^{lig.}$, 1.	Plus grande hauteur + 13^{d} 3, le 11, à 5^{h} du soir. Plus petite hauteur — 4^{d} 3, le 30, à 7^{h} du matin. Huit jours de gelée.	S. S. O. N. N. E. Variables.	Neuf jours de grand vent. Six jours de brouillard, particulièrement les 25 & 26. Aurore boréale les 8 & 26.
DÉCEMB.	Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ 4, le 1.er, à 3^{h} du matin. Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 1$^{lig.}$ 8, le 24, à 4$^{h}\frac{3}{4}$ du soir. Quinze jours de pluie, Eau tombée, 2$^{pouc.}$ 1$^{lig.}$ 7.	Plus grande hauteur + 10^{d} 7, le 9, à 4^{h} du soir Plus petite hauteur — 35, le 1.er, à 7$^{h}\frac{1}{2}$ du matin. Six jours de gelée. Trois jours de neige.	S. S. S. O. E. N. E.	Treize jours de grand vent, particulièrement le 8. Dix jours de brouillards. Tonnerre le 18. Aurore boréale le 9

HISTOIRE CÉLESTE

DE L'ANNÉE 1787.

NOUS avons à rendre compte cette année de plusieurs objets qui ont intéressé l'Astronomie, & qui sans doute feront époque dans l'histoire de cette Science.

On se rappelle combien l'invention des lunettes d'approche, faite au commencement du siècle précédent, a procuré de connoissances & de découvertes à l'Astronomie. Aidés de ce nouveau secours, les Astronomes virent avec admiration le monde s'agrandir sous leurs yeux, les corps célestes se multiplier; & par leurs différentes formes, leurs divers aspects jusqu'alors inconnus, confirmer les soupçons ou rectifier les erreurs répandues parmi les Savans, sur la véritable nature des Étoiles & des Planètes, & sur le système général de l'Univers *(a)*.

Depuis la construction de la lunette de Galilée, qui ne grossissoit que trente-trois fois, & avec laquelle il découvrit les satellites de Jupiter, jusqu'à l'exécution de ces fameux objectifs de cent & deux cents pieds de foyer, à l'aide desquels Dominique Cassini aperçut & suivit les satellites de Saturne *(b)*; que d'observations curieuses, que de découvertes ne fit-on pas! que d'essais & d'heureux efforts pour pénétrer toujours plus avant dans ces régions lointaines, où le foible sens que l'homme avoit reçu de la Nature *(c)*, n'auroit jamais atteint sans le secours du hasard & de l'Art! aussi pouvoit-on croire qu'il ne

(a) Les lunettes nous ont fait reconnoître les Planètes pour des corps à peu-près semblables à notre Terre, les Étoiles fixes pour des astres semblables à notre Soleil; elles ont aussi fourni de forts argumens en faveur du système de Copernic.

(b) En 1610, Galilée découvrit les quatre satellites de Jupiter. En 1655, Huygens découvrit un satellite auprès de Saturne; en 1671, 1672, 1684, Cassini en découvrit quatre autres auprès de la même planète.

(c) Il est à remarquer que le sens de la vue est très-imparfait chez un grand nombre d'hommes; qu'il est dans tous sujet à mille illusions & très-borné; qu'enfin c'est de tous nos sens celui qui a le plus besoin des ressources & des efforts de l'art pour sa rectification, & l'extension de sa sphère.

reſtoit plus rien à découvrir, ou du moins qu'il étoit impoſſible d'aller au-delà du terme où la pratique de l'art de conſtruire les grandes lunettes, rencontroit des obſtacles inſurmontables, & mettoit des bornes à notre curioſité *(d)*. Cependant l'invention du teleſcope à réflexion, celle plus récente encore, des lunettes achromatiques, en procurant l'avantage d'obtenir un groſſiſſement auſſi conſidérable, avec un foyer infiniment plus court que celui des lunettes ſimples, ſembla long-temps ranimer l'eſpérance de pénétrer plus avant dans le ciel. Mais juſqu'à ce jour l'uſage facile de ces téleſcopes & de ces lunettes achromatiques, n'avoit encore procuré aux Aſtronomes que plus d'aiſance & de commodité dans leurs obſervations; car du reſte, il faut l'avouer, aucune nouvelle déco verte n'avoit enrichi l'Aſtronomie phyſique depuis le moment où l'on avoit ceſſé de faire uſage des lunettes à longs foyers. Il falloit qu'un homme tel que M. Herſchel, doué également & du génie de l'invention, & du talent de l'exécution, vint, par des idées auſſi ſimples qu'ingénieuſes, avec le ſecours d'une main auſſi habile qu'exercée, procurer aux téleſcopes une p rfection dont juſqu'alors on n'avoit pu les rendre ſuſceptibles, & dont nous allons ſuivre pas à pas les progrès.

M. Herſchel commença par reconnoître & nous faire voir que l'on pouvoit avec ſuccès étendre le pouvoir des téleſcopes. Avant lui, on n'avoit oſé augmenter l'effet de ces inſtrumens que juſqu'à un certain point : la théorie fixoit qu'un téleſcope de tel foyer, de telle dimenſion, ne devoit groſſir que tant de fois; & les Opticiens s'arrêtoient reſpectueuſement à cette limite. Mais le génie ne connoît point de barrières ; il les franchit toutes ; & c'eſt alors que libre dans ſa marche, il prend ſon eſſor, vole & s'élève à des hauteurs nouvelles. En faiſant groſſir juſqu'à trois & ſix mille fois des téleſcopes dont on avoit coutume de ne porter le groſſiſſement qu'à deux & trois cents fois, M. Herſchel

(d) Nous poſſédons à l'Obſervatoire, un objectif de 360 palmes de foyer, mais comment ſe ſervir d'une pareille lunette ! la difficulté de travailler des verres d'un auſſi long foyer n'a été ſurpaſſée que par celle d'en faire uſage.

Herſchel ſans doute ne penſoit point obtenir & n'obtint point en effet une diſtinction parfaite des images; mais il crut qu'il lui en reſteroit aſſez pour reconnoître l'exiſtence de corps infiniment diſtans, & qui ne pouvoient être aperçus qu'en les rapprochant infiniment de nous: c'étoit le cas de ſacrifier la diſtinction au groſſiſſement, il le fit; & par ce moyen il parvint à ſéparer ou plutôt à augmenter l'intervalle infiniment petit entre ces étoiles doubles & triples qu'il nous a fait connoître, & qui juſqu'alors avoient été confondues dans une ſeule & même image *(e)*. Il reconnut auſſi à l'apparence d'un diſque & d'une lumière particulière, cette planète lointaine, qui depuis tant de milliers d'années erroit ignorée dans l'eſpace, & que juſqu'alors les Aſtronomes n'avoient aperçue que comme une des plus petites étoiles du firmament, au nombre deſquelles ils l'avoient claſſée *(f)*.

Ces premiers ſuccès obtenus, M. Herſchel s'en promit bientôt de nouveaux. En augmentant le foyer des téleſcopes, & agrandiſſant leur ouverture, il devoit obtenir avec les mêmes groſſiſſemens, plus de lumière & de diſtinction: il projeta donc d'exécuter des téleſcopes de la plus grande dimenſion; & malgré les difficultés que lui préparoient l'exécution & le maniement de ſi lourdes machines, il entreprit deux téleſcopes, l'un de 20 pieds de foyer, & 18 pouces d'ouverture; l'autre de 40 pieds de

(e) A la première nouvelle de ces Étoiles doubles, quelques perſonnes crurent que c'étoit une illuſion optique; mais un obſervateur auſſi exercé que M. Herſchel, n'eût pas été long-temps trompé par une fauſſe apparence, qui auroit eu également lieu ſur toutes les Étoiles, & par-là, eût été bientôt reconnue. D'ailleurs, auſſitôt que nous eumes connoiſſance des obſervations de M. Herſchel, ſur les Étoiles doubles, nous nous occupames de les vérifier; & nous étant procuré un très-bon téleſcope de 5 pieds, de M. Dollond, nous y appliquames, à l'exemple de M. Herſchel, des groſſiſſemens depuis 300 juſqu'à 3000; & nous reconnumes très-fidèles & très-exactes toutes les apparences annoncées par cet habile obſervateur. On peut voir à ce ſujet, le Mémoire que nous avons fait imprimer dans le volume de l'Académie, *année 1784, page 331.*

(f) C'eſt en 1781 que M. Herſchel découvrit la nouvelle planète. L'ébauche de ſa théorie faite ſur les premières obſervations, donna lieu de reconnoître par la ſuite, qu'une certaine étoile compriſe dans le Catalogue de Mayer, & qu'on ne trouvoit plus dans la place où il l'avoit rapportée, n'étoit autre que la nouvelle planète, que l'Aſtronome avoit priſe pour une étoile. Cette obſervation de Mayer a même beaucoup ſervi à perfectionner la théorie de cette Planète.

foyer, & de 4 pieds d'ouverture. Le premier déjà exécuté depuis long-temps, lui a valu les découvertes dont nous allons parler tout-à-l'heure. Le second vient d'être achevé, & nous ne pouvons qu'en espérer les plus grands effets *(g)*. Mais suivons M. Herschel dans sa marche & dans ses progrès. Son télescope de 20 pieds de foyer, lui ouvrit un nouveau ciel. Les étoiles doubles se multiplièrent sous ses yeux. Une partie de ces *nébuleuses*, déjà connues & observées avec de moindres télescopes, disparut en ne présentant plus que des amas d'étoiles; il en revit un nombre infini d'autres d'une lumière plus ou moins forte, plus ou moins étendue, souvent parsemée d'étoiles; quelques-unes entr'autres, qu'il nomma *planétaires*, parce que leur lumière douce & égale, circonscrite dans un petit espace circulaire, offre l'aspect du disque d'une planète. D'autres également rondes, mais obscures dans le milieu, lui présentèrent un anneau lumineux, & il les appela *planétaires trouées*. Au milieu d'un spectacle aussi nouveau, M. Herschel paroissoit ne devoir plus être occupé que de jouir; mais son génie ambitieux de nouveaux succès, & se tourmentant sans cesse, lui suggéra l'heureuse idée *(h)* de supprimer le petit miroir

(g) Je l'ai vu tout monté à mon dernier voyage en Angleterre. Il y avoit même un miroir de fait; mais M. Herschel n'en étoit pas content, & en retravailloit un second: j'apprends que celui-ci est achevé, qu'il pèse 2148 livres; il ne faut rien moins que cette masse pour éviter qu'un miroir d'un diamètre de 4 pieds se déforme en le posant sur champ, & le manœuvrant. M. Herschel m'a fait observer dans son télescope de 20 pieds: un simple grossissement de 157 fois nous a suffi pour séparer les Étoiles doubles les plus rapprochées, pour résoudre des nébuleuses en Étoiles, apercevoir une nébuleuse planétaire, & voir un disque sensible aux satellites de Jupiter. Malheureusement la nouvelle planète n'étoit pas visible alors.

(h) Cette idée n'étoit pas absolument nouvelle. On trouve dans le sixieme volume des Machines de l'Académie, *page 61*, la description d'un petit télescope de J. le Maire, qui se conserve même encore dans le Cabinet des machines, où l'on avoit supprimé le second miroir; mais cette application à un télescope d'un court foyer, étoit la moins convenable & la plus défavorable possible, par la grande inclinaison qu'il falloit donner au grand miroir, ce qui déformoit absolument l'image. Aussi ne fit-on aucun usage de ce nouveau moyen, décrié aussi-tôt qu'inventé; & qui cependant, ainsi que l'a montré M. Herschel, pouvoit avoir d'excellens effets dans les grands télescopes. Reste à savoir lequel des deux doit avoir l'honneur de l'invention, de celui qui a le premier une idée heureuse, mais vague, dont il ne fait pas, ou dont il fait mal l'application, ou de celui qui vient ensuite la développer, la mettre dans tout son jour, & en tirer les plus grands avantages; celui-ci au moins a de grands droits à notre reconnoissance.

de son télescope, & de recevoir directement sur le bout & sur le côté du tuyau, l'image des astres par l'unique réflexion du grand miroir. Ce petit changement augmenta prodigieusement l'effet de l'instrument, & M. Herschel lui fut redevable de la découverte de deux satellites qu'il aperçut auprès de sa nouvelle planète ; découverte qui étoit bien dûe sans doute à cette patience, à ce courage, à cette succession d'idées & d'essais ingénieux avec lesquels M. Herschel avoit sans cesse poursuivi & atteint son objet.

Ce fut le 11 janvier de cette année 1787, que M. Herschel, observant la nouvelle planète avec son télescope de 20 pieds sans petit miroir, aperçut très-près d'elle, deux petits points lumineux, qu'il reconnut ensuite pour des satellites, le plus proche faisant sa révolution en huit jours trois quarts; le plus éloigné en treize jours & demi : leurs orbites lui ont paru très-inclinées à l'écliptique, & leur mouvement est direct. Voilà tout ce que nous savons de ces nouvelles planètes secondaires. M. Herschel n'a pas encore publié la suite d'observations qu'il doit avoir fait depuis les premiers temps de sa découverte, & qu'il ne peut trop multiplier. En effet, l'on juge de la difficulté qu'il y a à saisir & à suivre ces astres infiniment petits; ce n'est qu'avec la plus grande attention & la dernière circonspection qu'un observateur en pareil cas peut se garantir de l'erreur & de l'illusion. Ne seroit-il pas possible d'abord que ces satellites fussent plus nombreux, & qu'ensuite semblables au cinquième satellite de Saturne, ils parussent & disparussent dans les diverses parties de leurs révolutions? comment alors les démêler & les distinguer les uns des autres ? combien de temps ne faut-il pas pour reconnoître les mouvemens & les aspects particuliers de chacun ? M. Herschel nous a dit qu'il n'avoit pu apercevoir ces satellites qu'en supprimant le petit miroir de son télescope. Cependant M. l'abbé de Rochon assure les avoir vus & observés plusieurs fois avec le grand télescope de 22 pieds du Cabinet du Roi, qui est grégorien, & dont il vient de faire retravailler les miroirs par M. Carrochez, habile artiste dont nous avons annoncé l'année dernière les succès dans le travail des miroirs de platine. C'est sans doute avoir donné une grande

& nouvelle preuve de ſes talens, s'il eſt parvenu à faire produire au téleſcope de la Muette avec deux miroirs, le même effet que celui de M. Herſchel avec un ſeul.

Cet expoſé des ſuccès obtenus depuis quelques années, tant en Angleterre qu'en France, dans l'exécution des grands téleſcopes, nous amène naturellement à parler du nouveau moyen qui vient d'être employé pour la perfection des objectifs achromatiques, par l'introduction d'un nouveau milieu entre leurs ſurfaces. Cet objet important pour l'Optique, mérite que nous entrions dans quelques détails.

L'aberration de réfrangibilité, & l'aberration de ſphéricité, étoient, comme l'on ſait, deux grands obſtacles à la perfection des lunettes. C'eſt le célèbre Euler qui propoſa le premier de corriger l'aberration de réfrangibilité en ſe ſervant de milieux différemment réfringens, tels que ſeroient le verre & l'eau. Feu M. Dollond ayant enſuite mis à profit & réaliſé cette ingénieuſe idée, mérita à juſte titre d'en partager la gloire, puiſqu'il rectifia le moyen peu praticable indiqué par Euler, & exécuta le premier, ces excellens objectifs composés de *flint-glaſs* & de verre commun, dans leſquels toute couleur ſe trouva détruite, & qui pour cela furent nommés *achromatiques*.

Quant à l'aberration de ſphéricité, elle offrit à M. Dollond même les plus grandes difficultés à ſurmonter. Deſcartes s'en étoit anciennement occupé; & récemment les plus habiles Géomètres de notre ſiècle avoient déterminé les courbures les plus convenables aux objectifs achromatiques, d'après les différens rapports de réfraction & de diſperſion des divers milieux réfringens. Mais les plus belles formules géométriques, en pareil cas, ne réſolvent jamais que la moitié de la difficulté. Elles donnent le précepte, mais la main qui exécute n'a pas de moyens ſûrs pour le ſuivre auſſi ponctuellement qu'il ſeroit néceſſaire, d'autant qu'une différence d'un millième de ligne entre la courbure du centre & celle des bords de chaque ſurface d'un objectif à trois verres, peut cauſer une imperfection ſenſible dans la viſion de l'objet. Reſtoit donc à perfectionner les procédés mécaniques & pratiques.

De tous ceux qui se sont proposés de corriger l'aberration de sphéricité, Newton étoit encore jusqu'à présent celui qui avoit indiqué le moyen le plus ingénieux & le plus praticable dans son immortel ouvrage sur l'Optique *(i)*; il propose de prendre deux verres dont les surfaces extérieures soient également convexes, & les surfaces intérieures également concaves; & après les avoir réunis base à base pour en former une lentille, de remplir d'eau toute leur concavité : alors si les diamètres des sphères sur lesquelles sont travaillées les surfaces concaves & les surfaces convexes, sont dans un certain rapport avec les sinus d'incidence & de réfraction du verre dans l'air & de l'air dans l'eau, les réfractions qui se feront sur les côtés concaves des verres, corrigeront en grande partie les erreurs des réfractions qui se feront sur les côtés convexes, en tant que ces erreurs procéderont de la sphéricité de la figure. Telle fut l'idée de Newton; M. l'abbé de Rochon en eut une à peu-près semblable, pour un objet différent, celui de corriger la non-sphéricité. *Rien de plus ingénieux*, dit-il, dans un de ses Mémoires, *(k) que ce moyen indiqué par Newton, de corriger l'aberration de sphéricité des lentilles; j'ai cru devoir le rapporter tout au long, parce que j'ai fait usage de l'eau pour diminuer les imperfections qui sont inséparables de la méthode employée pour donner aux surfaces des verres une figure sphérique.* En effet, au mois de janvier 1774, M. l'abbé de Rochon lut un mémoire à l'Académie des Sciences, sur les moyens de perfectionner les lunettes achromatiques par l'interposition d'un fluide entre les objectifs. L'expérience en fut vérifiée avec l'eau & l'huile, par des Commissaires qui reconnurent le bon effet de cette interposition *(l)*. M. l'abbé de Rochon ayant eu en vue les

(i) Optique de Newton, *page 115*.

(k) Recueil de Mémoires sur la Mécanique & la Physique, *page 49*.

(l) Voici comme les Commissaires ont terminé leur rapport à ce sujet. . . « Nous aurions pu ainsi déterminer les » effets de plusieurs autres fluides, soit » simples, soit composés; mais des cir» constances & un départ précipité par les ordres du Ministre, ont empêché M. « l'abbé de Rochon de nous mettre à « portée de faire toutes les expériences « que l'on auroit pu imaginer. D'ailleurs « c'est un travail qui lui appartient par- « ticulièrement, & dont il est naturel « qu'il rende compte lui-même à l'A- « cadémie. Nous n'étions chargés que « de vérifier le fait principal avancé par «

fluides en général, se proposoit de les éprouver tous, soit simples, soit composés; mais occupé d'un voyage & d'autres recherches intéressantes qui y ont succédé, & dont il a enrichi l'Optique, il avoit perdu depuis long-temps cet objet de vue, lorsqu'en 1785 M. Grateloup imagina de substituer des substances non liquides à des fluides sujets à évaporation, & difficiles à contenir entre les surfaces des verres. Il n'étoit question que de trouver une substance qui eût l'avantage de conserver la transparence du verre, en remplissant exactement toutes les inégalités de sa surface. Celle du mastic en lames dont les joailliers se servent pour unir les brillans & leur donner plus de jeu, parut à M. Grateloup plus propre que toute autre à cet objet. Il communiqua ses idées au sieur Putois opticien intelligent, & fit avec cet artiste divers essais qui eurent le plus grand succès : bientôt le sieur Putois exécuta plusieurs objectifs achromatiques, auxquels il donna un nouveau degré de perfection, en étendant sur la surface intérieure de l'un des verres une couche de mastic en larmes, fondu par l'action du feu; & appliquant par-dessus l'autre partie de l'objectif, qui dans le refroidissement de la résine, se trouve tellement réunie & collée à la première, qu'elles ne peuvent plus être séparées qu'en les faisant chauffer sur un fourneau ou en les plongeant dans l'eau bouillante.

Je ne dois point passer sous silence l'expérience par laquelle ces Messieurs ont constaté plus évidemment l'avantage du collage des verres pour corriger les défauts des surfaces auxquelles le mastic est appliqué *(m)*. Ils ont pris un objectif dont les surfaces intérieures n'étoient que *doucies*, & n'en ont collé qu'une moitié;

» M. l'abbé de Rochon, savoir, qu'un » fluide interposé entre des objectifs, » corrige en grande partie les défauts » des surfaces des verres; nos expériences » le prouvent incontestablement. Le résultat a surpassé ce que M. de Rochon » lui-même annonçoit & osoit espérer. » Nous laissons à l'Auteur à faire ses ré» flexions & à tirer les conséquences que » présente un fait si intéressant. Nous » l'invitons sur-tout à faire les mêmes » expériences sur les lunettes achroma» tiques, de l'espèce de celles dont les Astronomes font usage depuis quelques « années, & de vérifier si l'interposition « des fluides aura un aussi heureux effet « pour les objets célestes que pour les « terrestres ».

(m) Depuis la découverte de ce nouveau procédé, on a collé plusieurs lunettes qui de très-médiocres qu'elles étoient, sont devenues excellentes. M. l'abbé de Rochon prétend même avoir employé les résines à cet usage avant M. Grateloup.

la partie collée eſt devenue de la plus belle tranſparence, tandis que l'autre laiſſoit à peine paſſer quelques rayons de lumière. M. Grateloup infère de-là qu'on peut ſe diſpenſer de polir les ſurfaces qui doivent être collées; il croit même qu'il eſt plus avantageux de ne leur donner que le *douci* : c'eſt à une plus longue expérience à prononcer. Au reſte, nous ne doutons pas qu'en multipliant & variant les eſſais, on ne puiſſe ajouter encore quelque choſe à cette intéreſſante découverte. Les progrès de l'Aſtronomie phyſique ſont tellement dépendans de ceux de l'Optique, que les ſavans & les artiſtes ne peuvent trop réunir leurs efforts pour perfectionner cette belle partie des connoiſſances humaines, qui a des droits à l'intérêt des gens même les moins inſtruits, dont elle ſatisfait la curioſité & excite l'admiration. Quelle part en effet le public n'a-t-il pas pris aux découvertes de M. Herſchel, & particulièrement à ſa dernière annonce de volcans dans la Lune, dont il eſt temps de rendre compte. Mais comme il eſt intéreſſant d'être inſtruit de l'état des connoiſſances anciennes, pour mieux apprécier la valeur ou la réalité des découvertes nouvelles, nous allons donner un précis des obſervations les plus curieuſes qui avoient été faites juſqu'à préſent ſur le diſque lunaire.

Il ſuffit de diriger ſur la Lune la plus ſimple lunette pour y apercevoir tout ce qui peut établir une grande analogie entre la nature de cette Planète & celle de notre Terre dont elle eſt le ſatellite. Galilée, & tous ceux qui, dans les premiers temps de l'invention des lunettes, ſuivirent, à l'aide de ce nouveau ſecours, les différens aſpects de la Lune, diſtinguèrent au premier coup-d'œil & avec le plus grand détail ces parties claires & ces parties obſcures dont ſon diſque eſt entièrement parſemé, & que l'on a déſigné généralement ſous le nom de *taches (n)*. Sur un corps opaque, tel que la Lune qui n'a qu'une lumière empruntée du Soleil, qu'il tranſmet à notre œil par réflexion, les taches obſcures ne devoient être ſans doute que les parties les moins propres à réflechir la lumière dont elles abſorboient les rayons, tels que

(*n*) Les Anciens qui n'avoient pu obſerver ces taches qu'à l'œil nud, n'en connoiſſoient que la maſſe; ce qu'ils ont pu ſavoir ou penſer à ce ſujet, étoit plutôt des doutes que des connoiſſances véritables.

ſont ſur notre Terre les forêts & les eaux : c'eſt auſſi ce qui fit prendre ces taches obſcures pour des mers ; & les taches claires, les points lumineux & brillans, parurent être des plaines, des montagnes, des aſpérités ou des rochers dont la ſurface unie & ſolide nous réfléchiſſoit avec plus de vivacité les rayons du Soleil. Cette exiſtence de montagnes dans la Lune acquit une nouvelle confirmation, lorſqu'avec un peu de ſuite & d'attention dans les obſervations, on ſe fut aperçu que les parties les plus brillantes jetoient ordinairement derrière elles une ombre toujours oppoſée à la lumière ; que cette ombre tournoit, s'alongeoit ou ſe raccourciſſoit ſelon la direction, l'abaiſſement ou l'élévation du Soleil par rapport à la Lune; qu'enfin, ſur les bords de la partie obſcure, certains points s'éclairoient avant d'autres plus proches de la partie éclairée. Dès-lors il ne parut plus permis de douter que l'aſtre des nuits fut une véritable terre, à très-peu près ſemblable à la nôtre. La propriéte qu'a la Lune de ne jamais tourner vers nous que le même hémiſphère, donna la facilité de mieux la conſidérer, d'en compter & d'en décrire toutes les éminences, les vallons, les mers & les îles *(o)*; en un mot, d'en donner une topographie plus exacte à beaucoup d'égards que celle de bien des parties de la Terre encore mal connues. Le célèbre Hévélius, dont l'aſſiduité à contempler la Lune, & les obſervations nombreuſes ſur cette Planête, nous ont procuré la ſélénographie la plus complette, fut tellement frappé de l'analogie de la Lune avec la Terre *(p)*, qu'il tranſporta aux diverſes régions de cet aſtre, les noms des principales parties de notre globe, comme l'*Égypte*, le *Pont-Euxin*, la *mer Caſpienne*, la *Sicile*, le *mont Sinaï*, &c. Mais ce qu'il y a de plus frappant & de plus eſſentiel à remarquer pour notre objet, c'eſt la déno-

(o) Si les grandes taches obſcures ſont des mers, les taches rondes & brillantes qui y ſont parſemées, ne peuvent être que des rochers ou des îles.

(p) Inveni ſummâ cum animi oblectatione, aliquam globi terreni partem, & loca ibi indicata terreſtria, cum ſuperficie Lunæ viſibili ejuſque regionibus oppidò accommodatiſſimâ comparari, & ideò inde huc transferri poſſe nomina. Sélénogr. *page 225.* Hévélius, à la vérité, avoit eu d'abord l'idée de donner aux taches de la Lune, les noms des perſonnages illuſtres ; mais il craignit d'exciter la jalouſie & de ſe faire des ennemis.

mination

mination de *mont Ætna* qu'il donna à une des taches les plus claires de la Lune, & son opinion sur une autre qu'il appela *mons Porphyrites*, & qu'il regarda comme un véritable volcan *(q)* : ce *mons Porphyrites*, nommé depuis *Aristarchus*, est effectivement de tous les points brillans du disque de la Lune le plus remarquable par une lumière rouge & vive qu'il nous renvoie, & qui va bientôt fixer notre attention. Quelques Astronomes, après Hévélius, remarquant sans doute que la plupart des éminences ou montagnes de la Lune, à peu-près coniques comme les nôtres, paroissoient tronquées à leur sommet, & offroient l'apparence d'un creux semblable à un *crater*, se sont d'autant moins refusés à penser qu'il y a eu des volcans dans la Lune, & qu'il peut encore en exister de brûlans, que c'est une analogie de plus avec notre globe. Mais le plus grand nombre s'en tenant à l'observation pure & simple des apparences, & n'admettant pas une si parfaite ressemblance avec la Terre qu'Hévélius l'avoit trouvée, a jugé à propos de supprimer en grande partie les dénominations de régions & de contrées terrestres, données aux taches de la Lune, & d'y substituer les noms de personnages illustres, de philosophes ou de savans recommandables; cette nouvelle nomenclature, établie par *Riccioli (r)*, a prévalu & se trouve aujourd'hui presque généralement adoptée. Cette manière de consacrer des noms fameux, est sans doute l'apothéose la plus digne de ceux qu'elle immortalise, & de la postérité qui s'acquitte ainsi de la reconnoissance qu'elle doit aux lumières & aux bienfaits qu'elle a reçus d'eux.

Tel étoit l'état de nos connoissances physiques sur la Lune, lorsque vers la fin du dernier siècle, Dominique Cassini entreprit une nouvelle description de ces taches. Il fit usage d'excellentes & longues lunettes; & observant assidûment la forme & l'apparence que prenoit chaque tache, au moment où elle venoit d'être totalement éclairée par le Soleil, il les fit dessiner par une main habile *(s)*, & composa cette belle carte de la Lune de 20 pouces

(q) *Imò pro persuaso habeo quòd ignem alat perpetuum.* Selenogr. cap. XXIII, pag. 253.

(r) Almageste, *pars 1.ª, pag. 204.*

(s) Nous possédons à l'Observatoire presque tous ces dessins originaux des taches de la Lune représentées en grand, par les sieurs le Clerc & Patigny, au crayon

de diamètre, gravée par Mellan, la plus grande & la plus détaillée de toutes celles qui ont été publiées jusqu'à ce jour *(t)*, Ce travail de Dominique Cassini, sur les taches de la Lune, dura depuis 1671 jusqu'en 1679. Il procura plusieurs observations intéressantes & peu connues, dont malheureusement nous n'avons pu recueillir qu'une très-petite partie *(u)* : voici les plus intéressantes.

Le 21 Octobre 1671, proche de *Gauricus*, petite tache située au-dessous de *Tycho* & près de *Pitatus*, il parut une nébulosité *(speciem quandam nubeculæ albæ)* dont, le 25, il restoit encore quelque vestige. Le 12 Novembre suivant, la même apparence fut encore observée à la même place. Le 3 Février 1672, pareilles nébulosités se firent remarquer dans *Mare crisium*, & près de-là, une nouvelle tache qui n'y avoit point encore paru; car précédemment, & particulièrement la veille, on avoit compté attentivement toutes les taches qui se voient dans cette mer. Enfin, le 18 Octobre 1673, une nouvelle & grande tache fut aperçue entre *Pitatus* & *Valtherus*, c'est-à-dire, proche de *Gauricus*, au-dessous de *Tycho*, par conséquent vers l'endroit où, en 1671, on avoit remarqué le nuage blanchâtre *(x)*.

Ces observations consignées dans les registres de l'Observatoire

---

noir & blanc, sur papier bleu; quelques-unes à la sanguine, sur papier blanc. Ils sont rassemblés dans un grand volume composé de 60 planches; les circonstances de l'année, du mois, du jour & de l'heure où chaque tache a été observée & dessinée, sont écrites de la propre main de M. Cassini : ce manuscrit est sans doute le plus précieux que l'on ait dans ce genre.

(t) Nous venons d'en faire faire une réduction très-fidèle, gravée à la manière du lavis, par le sieur Janinet, le plus fameux artiste en ce genre; le nom de chaque tache s'y trouve, selon la nomenclature de Riccioli, ainsi qu'une indication de toutes les observations curieuses, tant anciennes que modernes, faites sur le disque de la Lune.

(u) M. Cassini avoit coutume de rapporter sur ses registres, la description détaillée & les remarques intéressantes qu'offroit l'observation de chaque tache. Malheureusement, ces registres nous manquent depuis 1674, jusqu'à 1679; c'est précisément le temps de ces Observations sur la Lune. Personne ne regrette plus que nous, cette perte qui interrompt, pendant cinq ans, la collection complète des Journaux de l'Observatoire royal, depuis cent dix-sept ans.

(x) Cette tache se trouve dessinée très-en grand, dans une des planches dont nous avons parlé plus haut, avec cette inscription au-dessous: *nova macula magna inter Pitatum & Valterum, 1673, die 18 Octob. manè ab horâ 6 ad 9.*

royal, méritent ſans doute une attention particulière. Que pouvoient être ces nébuloſités inſtantanées, obſervées à diverſes repriſes, en différens endroits du diſque de la Lune? peut-on ſoupçonner quelqu'illuſion dans ces apparences? L'obſervateur étoit trop habile & trop exercé pour s'y méprendre; mais ce qu'il y a de plus extraordinaire, c'eſt cette grande tache élevée entre *Pitatus* & *Valtherus*, vers l'endroit où précédemment on avoit remarqué ces nébuloſités ſingulières. Quelle plus frappante analogie avec le *monte Nuovo* près de Naples, & ces îles que l'on a vu ſe former en diverſes parties de notre globe, à la ſuite & comme le produit de certaines éruptions de volcans. Remarquons cependant le ſilence de l'auteur de ces obſervations curieuſes. Content de rapporter ces faits, qu'il n'a même conſignés que dans ſes regiſtres, il n'a rien prononcé ſur les conſéquences ou les inductions qu'on pouvoit en tirer; du moins ne connoiſſons-nous aucun paſſage de ſes ouvrages, où il ait exprimé ſon opinion ſur cet objet, ni haſardé quelqu'explication. Plus hardi que lui, M. Herſchel, dans ces derniers temps, ayant obſervé pluſieurs fois dans la partie obſcure de la Lune, un point brillant, & deux autres remarquables ſimplement par une petite nébuloſité, nous a annoncé un *volcan brûlant* dans *Ariſtarchus* (conformément à l'opinion d'Hévélius cité plus haut), & deux autres prêts à s'éteindre, l'un près de *Képler*, l'autre près de *Copernic*. C'eſt le 4 Mai 1783, qu'il aperçut pour la première fois le point lumineux; il le revit plus vif encore le 19 & le 20 Avril de cette année *(y)*. La nouvelle nous en étant parvenue, nous deſirames vérifier ce fait intéreſſant; mais le temps ſe trouva rarement aſſez beau aux époques favorables à cette obſervation; c'eſt-à-dire, avant le premier quartier & après le dernier. Une ſeule fois, le 22 Mai 1787, M. de Villeneuve, l'un des Élèves de l'Obſervatoire, aperçut, dans la partie obſcure de la Lune, une très-foible lumière qu'il jugea placée aux environs d'*Harpalus*. Dans les lunaiſons ſuivantes, nous cherchames en vain; mais dans le mois de Décembre, M. le

(y) M. Herſchel dit auſſi avoir vu, du 4 au 13 Mai 1783, deux montagnes ſe former dans la Lune.

Chevalier d'Angos, à Malte où le ciel eſt bien plus pur qu'à Paris; a vu très-diſtinctement ce point brillant, dans la partie obſcure de la Lune, indiqué par M. Herſchel; ſa lumière étoit fort rouge, tandis que celle de la Lune étoit blanche. Enfin, au moment où nous écrivons ceci, nous venons de l'apercevoir, ainſi que nous en rendrons compte dans l'extrait de 1788.

Voilà donc un fait bien conſtaté; reſte à ſavoir la vraie cauſe d'une telle apparence. En imitant ſur cela la circonſpection de Dominique Caſſini, nous attendrons qu'un plus grand nombre d'obſervations nous permette de haſarder une opinion. Un jugement précipité induit preſque toujours en erreur; on ne riſque jamais rien à le ſuſpendre. Nous nous permettrons ſeulement ici quelques réflexions.

L'on aperçoit fréquemment dans les premiers jours après la nouvelle Lune, la totalité de ſon diſque, quoiqu'il n'y en ait qu'une petite partie qui ſoit éclairée par le Soleil. Cela eſt dû, comme l'on ſait, à la réflexion des rayons ſolaires que la Terre envoie vers la Lune, & qui produit ce que nous appelons la *lumière cendrée;* cette lumière eſt quelquefois aſſez forte pour nous faire diſtinguer la maſſe des principales taches. C'eſt par une ſuite de cet effet que les obſervateurs attentifs avoient déjà depuis long-temps aperçu, ſans le croire digne de remarque, les plus belles taches dans la partie obſcure de la Lune, telles que Képler, Copernic, &c. comme des nébuloſités fort ſemblables, ce me ſemble, à celles qui ont donné à M. Herſchel l'idée de volcans éteints; mais quant au point brillant d'*Ariſtarchus*, il eſt très-probable que s'il eût été aperçu auſſi vif, auſſi apparent que l'annoncent M.rs Herſchel & d'Angos, on en eût fait mention. Ainſi cette obſervation peut être regardée comme nouvelle, & cette lumière ſi vive & ſi colorée, qui paroît bien forte pour n'être que la réflexion de rayons déjà réfléchis, mérite ſans doute l'attention des obſervateurs. Paroîtra-t-elle toujours dans les mêmes circonſtances, dans les mêmes aſpects de la Terre & de la Lune, aura-t-elle la même vivacité? Nous rendrons compte l'année prochaine des remarques que nos obſervations & celles des autres Aſtronomes nous auront fournies,

Nous avons vu plus haut que la tache d'*Ariſtarchus* étoit le plus brillant de tous les points du diſque de la Lune, quand il eſt éclairé par le Soleil : voici ce que dit à ce ſujet M. de la Hire (*Mem. Acad. 1706, page 111.*) *La petite tache qu'on appelle* Ariſtarque, *qui eſt ſi brillante que quelques-uns ont cru que c'étoit un volcan, & qu'elle avoit une lumière particulière qui la rendoit plus claire que tout le reſte de la Lune, n'eſt pourtant qu'une cavité qu'on ne peut diſtinguer qu'à peine des autres qui l'environnent quand elle eſt ſur le bord de la Lune.* Enfin, pour ne rien omettre de ce qui peut avoir quelque rapport direct ou indirect à l'objet dont nous traitons, nous devons rapeler en cette occaſion ce point lumineux qui fut vu vers le bord de la Lune, lorſque dans l'éclipſe de Soleil du 24 Juin 1778, elle ſe trouva entièrement ſur le Soleil. Il ſembla alors que le diſque lunaire étoit percé d'un trou, au travers duquel on apercevoit la lumière du Soleil qui étoit derrière : ce phénomène intéreſſant a été obſervé à l'oueſt du cap Saint-Vincent, par D. Ulloa, dont l'autorité ne peut être ſuſpecte. Mais c'eſt aſſez ſans doute nous étendre ſur un ſujet où nous n'avons que des doutes à énoncer & des lumières à attendre ; nous allons parler avec plus d'aſſurance en traitant une matière qui tient aux vérités mathématiques.

On peut ſe rappeler ce que nous avons dit l'année dernière du beau travail de M. de la Place, ſur les théories de Saturne & de Jupiter ; cet habile Géomètre vient de traiter avec la même ſagacité & autant de ſuccès, l'équation ſéculaire de la Lune. Nous allons tâcher de donner en peu de mots une idée de ſes recherches intéreſſantes pour l'Aſtronomie, & qui acquièrent à leur auteur autant de reconnoiſſance de la part des Aſtronomes que de gloire parmi les Géomètres.

Le même moyen mouvement de la Lune ne pouvant ſatisfaire aux obſervations anciennes & modernes, les Aſtronomes ſe trouvoient obligés d'y ſuppoſer une accélération, & d'avoir recours à une équation ſéculaire que les uns ſuppoſoient de 7 ſecondes, les autres de 10. Mais on ſent bien qu'une hypothèſe d'une accélération proportionnelle au temps, admiſe juſqu'ici, n'eſt qu'approchée, & ne doit point s'étendre à un temps

illimité : ce phénomène doit avoir une cauſe. En vain juſqu'à ce jour l'avoit-on cherchée dans l'action du Soleil & des Planètes ſur la Lune, dans la non-ſphéricité de la figure de la Terre & de la Lune; on s'étoit retranché dans des hypothèſes ſur la réſiſtance de l'éther, ſur la tranſmiſſion ſucceſſive de la gravité : toutes ces explications ne faiſoient que dévoiler davantage l'ignorance où l'on étoit de la cauſe véritable de cette accélération.

M. de la Place vient de découvrir que l'équation ſéculaire de la Lune eſt dûe à l'action du Soleil ſur ce ſatellite, combinée avec la variation de l'excentricité de l'orbite terreſtre. Pour ſe former de cette cauſe la plus juſte idée que l'on puiſſe avoir ſans le ſecours de l'analyſe, il faut obſerver que l'action du Soleil tend à diminuer la peſanteur de la Lune vers la Terre, & par conſéquent à dilater ſon orbite, ce qui entraîne un ralentiſſement dans ſa vîteſſe angulaire; quand le Soleil eſt périgée, ſon action devenue plus puiſſante agrandit l'orbite lunaire; mais cette orbite ſe contracte lorſque le Soleil étant vers ſon apogée, agit moins fortement ſur la Lune : de-là naît, dans le mouvement de ce ſatellite de la Terre, l'équation annuelle dont la loi eſt exactement la même que celle de l'équation du centre du Soleil, à la différence près du ſigne; en ſorte que l'une de ces équations diminue quand l'autre augmente.

L'action du Soleil ſur la Lune varie encore par des nuances inſenſibles relatives aux altérations qu'éprouve, de la part des Planètes, l'excentricité de l'orbite terreſtre. Il en réſulte dans le mouvement de la Lune, des variations analogues à l'équation annuelle; mais dont les périodes incomparablement plus longues, embraſſent un très-grand nombre de ſiècles. Ces variations accélèrent le moyen mouvement de la Lune, quand l'excentricité de l'orbite terreſtre diminue, comme cela a lieu depuis les obſervations les plus anciennes; elles le ralentiſſent quand cette excentricité devient croiſſante. Le mouvement des nœuds de la Lune & celui de l'apogée ſont pareillement aſſujettis à des équations ſeculaires, qui ſont en ſens contraire de l'équation du moyen mouvement, & dont le rapport avec elle eſt de 1 à 4 pour le nœud, & de 7 à 4 pour l'apogée. Quant aux variations de la

moyenne diſtance de la Lune, elles ſont inſenſibles, & n'influent pas d'une demi-ſeconde ſur ſa parallaxe. L'inégalité ſéculaire du mouvement de la Lune eſt périodique; mais il lui faut des millions d'années pour ſe rétablir. Les ſiècles ſuivans développeront la loi de ſa variation, que nous pourrions déterminer dès-à-préſent, ſi les maſſes des Planètes étoient mieux connues. En attendant, comme celle de Jupiter, qui a le plus d'influence, eſt bien déterminée, M. de la Place, en adoptant ſur la maſſe des autres les ſuppoſitions les plus vraiſemblables, & réduiſant en ſéries l'expreſſion de cette inégalité, trouve une équation de 11 ſecondes pour le premier ſiècle, à partir de 1700, proportionnellement au quarré des temps; mais il a reconnu qu'en remontant aux obſervations des Chaldéens, le terme proportionnel au cube des temps devenoit ſenſible; & dans cette ſuppoſition, la comparaiſon des obſervations avec la théorie préſente l'accord le plus ſatisfaiſant.

Tel eſt le réſultat des ſavantes recherches de M. de la Place, qui ayant précédemment traité des équations de Jupiter & de Saturne, vient de compléter la théorie de toutes les équations ſéculaires obſervées juſqu'ici. La perfection des théories aſtronomiques eſt ſans doute le chef-d'œuvre de la haute Géométrie; c'eſt le plus digne emploi que l'on puiſſe faire de cette ſcience ſublime, qui s'élevant de l'axiome le plus ſimple aux vérités les plus élevées, embraſſe & lie toutes nos connoiſſances, les éclaire de ſon flambeau, & peut être regardée comme le ſeul guide dans les recherches les plus profondes, avec lequel on ne riſque jamais de s'égarer.

LE SOLEIL.

Trois éclipſes de Soleil ont eu lieu cette année, le 19 Janvier, le 15 Juin & le 9 Décembre: cette dernière n'a point été viſible à Paris; les nuages ont empêché d'obſerver celle du 19 Janvier; & l'on n'a pu, à cauſe du même obſtacle, voir qu'une partie de celle du 15 Juin.

ÉCLIPSE DU SOLEIL, du 15 Juin.			
	H. M. S.	D. T.	
COMMENCEMENT.	4. 27. 28,3.		Ces diſtances ont été meſurées avec un micromètre priſmatique, appliqué à une lunette achromatique de 16 pouces.
DISTANCES des cornes........	4. 29. 44	0. 9. 6	
	4. 42. 29	19. 32	
	4. 56. 56	24. 48	
	5. 1. 32	25. 48	
	5. 4. 53	26. 37	Le Soleil ſe plonge dans les nuages.

Au mois de Mars, on a obſervé

La hauteur méridienne du bord ſupérieur du Soleil, le 20 Mars, ... $41^d\ 22'\ 17'',8$

D'où l'on conclud

La déclinaiſon vraie du centre du Soleil......... $0^d\ 4'\ 33''6$ *A*
L'heure de l'équinoxe, le 20 Mars, à........... $4^h\ 37'\ 16^s$

Les paſſages du Soleil & de diverſes étoiles qui ſe ſont trouvées dans ſon parallèle, obſervés à une lunette méridienne de 3 pieds & demi de foyer, & leurs hauteurs priſes avec le quart-de-cercle mobile de 6 pieds, ont donné les réſultats ſuivans:

ÉPOQUES 1787.	ÉTOILES.	DIFFÉR. d'ascens. droite du centre du SOLEIL & de l'ÉTOILE.	DIFFÉRENCE de déclinaison du bord supérieur du SOLEIL & de l'ÉTOILE.	ÉPOQUES 1787.	ÉTOILES.	DIFFÉR. d'ascens. droite du centre du SOLEIL & de l'ÉTOILE.	DIFFÉRENCE de déclinaison du bord supérieur du SOLEIL & de l'ÉTOILE.
		D. M. S.	D. M. S.			D. M. S.	D. M. S.
Janvier. 7	γ Lièvre....	155. 14. 44	— 0. 33. 33	Mars. 20	*l* Hydre....	142. 25. 33	— 0. 22. 35δ
11	β Lièvre....	146. 46. 25	+ 0. 34. 16		τ² Hydre...	140. 27. 51	— 0. 26. 52δ
12	*Idem*......	145. 41. 29	+ 0. 24. 40		η Vierge....	182. 40. 0	+ 0. 19. 27δ
13	*Idem*......	144. 36. 42	+ 0. 14. 37		β pet. Chien.	109. 4. 52	" " "
25	*Syrius* *.....	151. 2. 20δ	+ 2. 11. 43		α Écrevisse .	131. 53. 28	" " "
30	*Idem*......	145. 52. 34	+ 1. 13. 8		γ Gémeaux..	96. 31. 55	" " "
31	*Idem*......	144. 51. 22	" " "		δ Lion *...	165. 52. 29	" " "
Février. 1	*Syrius*......	143. 49. 54	+ 0. 19. 37		γ Écrevisse..	127. 55. 2	" " "
	β g.d chien *	138. 13. 21	— 1. 5. 47		α Gémeaux..	110. 25. 40	" " "
	α Lièvre....	125. 43. 32	— 1. 13. 15		γ g.d Chien.,	103. 42. 44	" " "
5	γ g.d Chien..	144. 23. 2	+ 0. 14. 49		ζ Vierge....	201. 9. 3	+ 0. 18. 19
	β g.d Chien..	134. 11. 5	" " "		*Regulus*.....	149. 26. 24	" " 0
	Syrius......	139. 47. 31	— 0. 51. 21		*Arcturus*....	211. 40. 23	" " "
6	γ g.d Chien..	143. 22. 57	— 0. 3. 30		*Antarès*....	244. 16. 53	" " "
16	*i* g.de Ourse *	160. 11. 6	" " "	21	*l* Hydre....	141. 31. 1	— 0. 46. 26
22	β Écrevisse *	145. 29. 34	" " "		τ² Hydre...	139. 33. 11	— 0. 50. 44
	x d'Orion....	108. 39. 53	+ 0. 4. 33		α Écrevisse..	130. 58. 44	" " "
23	*Idem*......	107. 42. 51	— 0. 17. 15		γ Gémeaux..	95. 37. 23	" " "
27	β d'Orion...	95. 36. 7	— 0. 28. 40		γ Écrevisse..	127. 0. 27	" " "
Mars. 13	ζ Orion....	89. 4. 3	+ 0. 30. 8δ		ζ Vierge....	200. 14. 21	— 0. 5. 38
18	γ Vierge *..	189. 43. 19	+ 0. 18. 55		*Regulus*.....	148. 31. 41	" " "
19	*l* Hydre....	143. 20. 2	+ 0. 1. 2		*Arcturus*....	210. 45. 52	" " "
	τ² Hydre...	141. 22. 12	— 0. 3. 15		Procyon...	111. 18. 31	" " "
	γ Vierge....	188. 42. 47	— 0. 4. 22		ε Hydre....	128. 8. 38	" " "
	η Vierge....	183. 34. 20	+ 0. 43. 4		β Vierge....	174. 10. 36	+ 2. 22. 14
	β pet. Chien.	109. 59. 19	" " "	Mai. 16	η Bouvier...	153. 3. 2	+ 0. 3. 41
	α Écrevisse..	132. 47. 53	" " "	18	*Idem*......	151. 4. 7	— 0. 13. 24
	γ Gémeaux..	97. 26. 20	" " "	19	*Idem*......	150. 4. 25	— 0. 36. 16
	δ du Lion..	166. 46. 57	" " "		*Arcturus*.....	155. 25. 34	+ 0. 13. 14
	γ Écrevisse..	128. 49. 29	" " "		γ Hercule...	187. 4. 21	— 0. 24. 42
	α Gémeaux..	111. 20. 13	" " "	20	*Idem*......	186. 4. 31	— 0. 37. 14
	γ g.d Chien..	104. 37. 18	" " "	21	*Arcturus*....	153. 25. 47	— 0. 16. 43

ÉPOQUES 1787.		ÉTOILES.	DIFFÉR. d'ascens. droite du centre du SOLEIL & de l'ÉTOILE.	DIFFÉRENCE de déclinaison du bord supérieur du SOLEIL & de l'ÉTOILE.	ÉPOQUES 1787.		ÉTOILES.	DIFFÉR. d'ascens. droite du centre du SOLEIL & de l'ÉTOILE.	DIFFÉRENCE de déclinaison du bord supérieur du SOLEIL & de l'ÉTOILE.
			D. M. S.	D. M. S.				D. M. S.	D. M. S.
Mai.		η Bouvier...	148. 4. 35	— 1. 1. 16	Août.	3	α Flèche....	159. 12. 51	— 0. 13. 33
	31	δ Hercule..	177. 5. 53	— 0. 14. 49		4	*Idem*.......	″ ″ ″	+ 0. 2. 16
Juin.	16	*Idem*......	171. 53. 7	+ 1. 27. 38		5	*Idem*.......	167. 21. 6	+ 0. 18. 22
	22	*Arcturus*....	120. 33. 57	— 3. 25. 45		8	γ Dauphin..	171. 0. 24	— 1. 1. 36
		Antarès.....	153. 10. 54	″ ″ ″		13	δ Dauphin..	165. 24. 13	″ ″ ″
		α Lyre.....	186. 30. 37	″ ″ ″	Sept.	5	β l'Aigle...	132. 7. 1	— 1. 8. 52
		α l'Aigle....	201. 10. 37	″ ″ ″		6	*Idem*......	131. 12. 47	— 0. 46. 32
		α Vierge....	107. 34. 44	″ ″ ″		9	*Idem*......	128. 30. 31	″ ″ ″
	2	*Arcturus*....	117. 26. 54	— 3. 22. 36		12	θ Serpent...	111. 0. 8	— 0. 27. 15
		Antarès.....	150. 3. 45	″ ″ ″		13	*Idem*......	110. 6. 18	— 0. 4. 14
		α Vierge....	104. 27. 40	″ ″ ″		14	δ l'Aigle...	116. 29. 10	— 0. 55. 12
Juillet.	1	β Hercule..	145. 0. 44	— 1. 25. 35		15	*Idem*......	115. 35. 26	— 0. 32. 4
	2	*Idem*........	143. 58. 34	— 1. 21. 17		28	γ Verseau...	147. 52. 44	— 0. 37. 53
	3	*Idem*........	142. 56. 40	— 1. 16. 36		29	*Idem*......	146. 58. 38	— 0. 14. 31
	4	*Idem*........	141. 57. 15	— 1. 11. 4[illegible]	Nov.	17	β Baleine...	135. 29. 12	— 0. 21. 18
	5	*Idem*......	140. 52. 46	— 1. 6. 8		24	β Lièvre....	199. 42. 45	— 0. 35. 2
	21	γ Hercule..	122. 30. 22	— 1. 4. 39		27	β Lièvre....	196. 30. 42	— 0. 0. 47
	23	*Arcturus*....	88. 51. 45	— 0. 2. 42		28	γ Lièvre....	199. 33. 31	″ ″ ″
	24	*Idem*........	87. 52. 25	+ 0. 9. 32		29	*Idem*......	198. 28. 59	″ ″ ″
	27	ε Pégase....	191. 29. 21	— 0. 34. 29	Déc.	1	*Idem*......	196. 19. 40	″ ″ ″
		γ Hercule..	116. 33. 35	+ 0. 11. 5		10	*Idem*......	186. 29. 58	+ 0. 9. 53
	28	ε Pégase....	190. 30. 19	— 0. 20. 42					

Nota. L'astérique que l'on trouve dans la seconde colonne, indique que le passage des Étoiles & du Soleil a été déterminé le même jour par des hauteurs correspondantes; le signe + dans la quatrième colonne, indique que l'Étoile étoit plus haute dans le Méridien que le bord supérieur du Soleil; le signe — indique qu'elle étoit plus basse; cette quatrième colonne renferme la différence de hauteur observée sans aucune correction.

Ces comparaisons du Soleil aux différentes Étoiles, donnent encore les résultats suivans :

PASSAGES DU CENTRE DU SOLEIL DANS LE PARALLÈLE DES ÉTOILES.							
			DIFFÉRENCE d'Ascens. dr.				DIFFÉRENCE d'Ascens. dr.
		H. M. S.	D. M. S.			H. M. S.	D. M. S.
γ g.d Chien.	le 6 Février.	16. 21. 35	142. 42. 7	*Arcturus*...	le 21 Juill.	22. 15. 19	89. 55. 56
χ Orion...	22 Févr...	22. 44. 57	107. 45. 49	ε Pégase...	28 Juill.	9. 22. 22	190. 7. 18
β Orion...	26 Févr...	10. 33. 51	96. 7. 41	α Flèche...	3 Août	3. 17. 57	159. 4. 53
l Hydre....	19 Mars..	17. 18. 49	142. 40. 37	θ Serpent...	12 Sept.	11. 44. 35	110. 33. 45
ζ Vierge...	21 Mars..	10. 32. 32	199. 50. 23	δ Aigle....	15 Sept.	15. 46. 12.	115. 0. 0
η Bouvier..	17 Mai...	10. 21. 0	151. 38. 0	γ Verseau..	28 Sept.	22. 33. 47	147. 1. 53
Arcturus...	21 Mai...	8. 12. 22	153. 5. 13	β Baleine..	17 Nov.	8. 42. 8	135. 6. 36
δ Hercule..	31 Mai...	2. 8. 50	177. 0. 24				

MERCURE.

CETTE Planète a achevé, dans le courant de cette année, quatre révolutions, plus cinquante-quatre degrés cinquante-une minute autour du Soleil, & s'est trouvée

EN CONJONCTION		PLUS G.de DIGRESSION		STATIONNAIRE.	DANS SON NŒUD	
Supérieure.	Inférieure.	Orientale.	Occidentale.		Ascendant.	Descendant.
1.er Mars.	14 Avril	28 Mars.	13 Janvier.	3 Juin.	13 Mars.	23 Janvier.
16 Juin.	21 Août.	24 Juillet.	13 Mai.	1 Avril.	9 Juin.	21 Avril.
3 Octobre.	7 Décemb.	19 Nov.	8 Sept.	7 Août.	5 Sept.	18 Juillet.
			28 Déc.	31 Août.	2 Déc.	14 Octobre.
				18 Décembre.		

On a déterminé, par observation, quatre lieux de cette Planète, qui comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée.	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Hauteurs.	LIEUX OBSERVÉS DE MERCURE. Longitude.	Latitude.	ERREUR DES TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S. Boréale.	S.	S.
Mars 14	0. 43. 52,1	β Vierg.	—11. 16. 21,0	— 0. 36. 10	5. 50. 31	0. 2. 22	— 33	— 4
19	0. 57. 13,0	β p. Ch.	— 6. 21. 31,5	48. 0. 20	14. 51. 13	1. 3. 15	— 2	— 3
20	0. 59. 20,4	α Orion.	— 4. 44. 5,5	+ 0. 18. 14	16. 29. 14	1. 16. 4	— 0	— 1
		β p. Ch.	— 6. 15. 47,0	— 1. 2. 45				
22	1. 2. 45,5	α Orion.	— 4. 33. 23,5	+ 1. 50. 32	19. 31. 32	1. 39. 29	— 18	— 38

VÉNUS.

CETTE Planète a achevé, dans le courant de cette année, deux révolutions moins quatre signes quinze degrés autour du Soleil, & s'est trouvée

EN CONJONCTION Supérieure.	Inférieure.	PLUS G.DE DIGRESSION OCCIDENTALE.	STATIONNAIRE.	DANS SON NŒUD Ascendant.	Descendant.
17 Octobre	4 Janvier.	17 Mars.	24 Janvier.	29 Juillet.	7 Avril. 18 Novem.

Nota. Le Signe — pour la différence des passages, indiquera toujours que la Planète étoit moins avancée en ascension droite que l'Étoile, c'est-à-dire qu'elle *précédoit* l'étoile au méridien, & qu'ainsi il faut ôter de l'ascension droite de l'étoile sa différence avec la planète, pour avoir l'ascension droite de la planète. Le signe + indique que la planète *suivoit* l'étoile au méridien. Le signe — pour la différence de hauteur, indique que la planète étoit *moins élevée* sur l'horizon que l'étoile. Le signe + indique que la planète étoit *plus haute* dans le méridien. Lorsque la hauteur de l'étoile n'a pas été prise, nous avons rapporté la hauteur absolue observée de la planète, d'après laquelle a été conclue sa déclinaison; cette hauteur est sans autre correction que celle de l'erreur de l'instrument; on l'a distinguée dans cette cinquième colonne, en ne la précédant d'aucun signe.

On a déterminé, par observation, quarante-deux lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Hauteurs.	LIEUX OBSERVÉS DE VÉNUS. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	S.	S.
						Boréale.		
Janv. 11	23. 4.25,0	α Lièvre...	+ 13.15.12,5	+ 0. 47. 54	297. 47. 24	5. 56. 30	+16	+30
30	21.34.56,0	Sirius.....	+ 11.53. 6,2	— 0. 21. 45	277. 26. 9	6. 28. 26	— 8	+33
31	21.31.57,8	*Idem*......	+ 11,54.12,0	24. 21. 30	277. 41. 53	6. 25. 10	— 4	+27
Fév. 13	21. 5.51,3	α Lièvre...	+ 13.31.57,8	+ 0. 33. 44	283. 47. 30	5. 21. 40	+23	+33
22	20.58.20,5	*Idem*......	+ 13. 9. 7,9	23. 37. 17	290. 12. 19	4. 25. 7	—11	+12
Mars 12	20.58.37,7	α Coupe...	+ 9.40.50,0	+ 0. 47. 11	306. 13. 46	2. 26. 0	+18	+12
13	20.59. 2,6	Sirius.....	+ 13.57.50,6	+ 0. 11. 36	307. 12. 2	2. 19. 29	+15	+14
14	21. 0.28,0	γ g.d Chien.	+ 13.43.35,5	— 0. 45. 48	308. 11. 4	2. 13. 3	+ 2	+13
18	21. 1.18,2	*Idem*......	+ 14. 0. 1,0	— 0. 5. 55 }	312. 11. 9	1. 48. 9	+12	+13
		α Coupe...	+ 10. 5.22,0	25. 45. 54 }				
19	21. 1.49,7	γ g.d Chien.	+ 14. 4.10,2	+ 0. 5. 14	313. 11. 50	1. 42. 6	— 8	+19
20	21. 2.21,0	*Idem*......	+ 14. 8.19,3	+ 0. 16. 40 }				
		Sirius.....	+ 14.26.37,4	+ 1. 22. 54 }	314. 13. 7	1. 35. 47	— 2	+ 4
						Australe		
Avril 10	21.14.56,8	α Vierge...	+ 9.18.19,0	+ 0. 42. 35	336. 38. 1	0. 15. 56	—17	— 7
30	21.26.28,1	ε Ophiucus.	+ 7.50.44,5	39. 31. 3	359. 9. 2	1. 26. 36	+ 1	+ 9
Mai 15	21.31.37,4	β Vierge...	+ 13.21.43,0	+ 1. 46. 37	16. 27. 58	1. 53. 7	—15	— 4
19	21.33. 7,8	α Serpent..	+ 9.45.32,3	— 0. 39. 16	21. 7. 47	1. 56. 41	—15	+ 2
20	21.33.31,5	*Idem*......	+ 9.49.54,1	— 0. 13. 52	22. 17. 52	1. 57. 16	— 6	+ 5
21	21.33.53,5	*Idem*......	+ 9.54.16,5	+ 0. 11. 43	23. 27. 59	1. 57. 44	—17	+ 2
Juin 8	21.41.39	γ Serpent..	+ 11. 2.28,7	55. 38. 19	44. 38. 57	1. 52. 3	—18	+ 0
9	21.32.11,9	*Idem*......	+ 11. 7. 7,5	55. 59. 48	45. 50. 3	1. 51. 7	—20	+ 9
10	21.42.43,8	*Idem*......	+ 11.11.48,5	56. 21. 7	47. 1. 23	1. 50. 0	— 6	+12
11	21.43.17,0	*Idem*......	+ 11.16.29,0	— 0. 50. 13	48. 12. 21	1. 48. 44	—15	+ 6
12	21.43.50,4	*Idem*......	+ 11.21.11,0	— 0. 29. 36	49. 23. 29	1. 47. 27	—22	+ 9
23	21.51.13,5	Arcturus...	+ 13.54.31,5	— 1. 4. 11	62. 29. 29	1. 29. 7	+15	+ 2
Juill. 1	21.58. 6,5	β d'Hercule.	+ 12.19.42,5	— 0. 53. 16	72. 4. 37	1. 11. 49	+15	+ 6

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée.	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Haut.	LIEUX OBSERVÉS DE VÉNUS. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	S.	S.
						Australe.		
Juill. 4	22. 0. 59,5	β Hercule	+ 12. 34. 57,5	— 0. 20. 32				
		Arcturus..	+ 14. 49. 41,5	+ 1. 19. 34	75. 40. 20	1. 4. 42	+ 19	+ 3
5	22. 2. 1,1	β Hercule	+ 12. 40. 4,3	— 0. 10. 48	76. 52. 40	1. 2. 20	+ 7	+ 12
26	22. 27. 12,3	ε Pégase.	+ 9. 39. 20,3	+ 3. 52. 35	102. 16. 33	0. 6. 52	+ 16	+ 4
27	22. 28. 31,9	β Hercule	+ 14. 34. 56,3	+ 0. 44. 36	103. 29. 20	0. 4. 24	+ 23	+ 5
						Boréale.		
Août 1	22. 35. 19,0	*Idem*....	+ 15. 1. 10,0	+ 0. 13. 1	109. 34. 50	0. 8. 54	+ 15	+ 3
2	22. 36. 40,0	*Idem*....	+ 15. 6. 23,2	+ 0. 4. 39	110. 47. 48	0. 11. 22	+ 6	— 3
3	22. 38. 2,2	*Idem*....	+ 15. 11. 37,0	— 0. 4. 17	112. 1. 15	0. 14. 9	+ 20	+ 12
4	22. 39. 24,6	*Idem*....	+ 15. 16. 49,1	— 0. 13. 58	113. 14. 35	0. 16. 26	+ 7	— 4
5	22. 40. 46,3	*Idem*....	+ 15. 22. 1,3	— 0. 22. 7	114. 28. 4	0. 19. 2	+ 15	+ 2
6	22. 42. 8,0	ε Pégase.	+ 10. 36. 50,0	+ 2. 28. 27	115. 41. 13	0. 21. 27	+ 22	0
		β Hercule						
8	22. 44. 52,0	*Idem*....	+ 15. 37. 32,8	— 0. 58. 35	118. 8. 18	0. 26. 23	+ 22	+ 1
13	22. 51. 38,8	ε Pégase..	+ 11. 12. 48,7	+ 0. 55. 26	124. 16. 0	0. 38. 14	+ 15	+ 15
Sept. 9	23. 24. 48,7	β Aigle..	+ 14. 51. 51,7	+ 4. 4. 50	157. 36. 13	1. 20. 49	— 6	+ 1
10	23. 25. 54,2	ε Pégase.	+ 13. 7. 56,9	+ 0. 36. 29	158. 50. 20	1. 21. 30	— 23	+ 2
Nov. 17	0. 31. 25,7	β Baleine.	— 8. 29. 2,3	— 1. 31. 32	242. 41. 23	0. 2. 33	+ 5	— 4
						Australe.		
28	0. 43. 37,3	γ Lièvre.	— 12. 32. 25,0	18. 1. 55	256. 30. 37	0. 23. 53	+ 14	— 2
30	0. 45. 52,7	*Idem*....	— 12. 21. 34,5	17. 43. 31	259. 1. 19	0. 28. 31	+ 14	— 7
Déc. 1	0. 47. 0,2	*Idem*....	— 12. 16. 8,8	— 1. 5. 36	260. 16. 38	0. 30. 59	+ 5	+ 17

L'obſervation du 27 Juillet, donne le lieu du nœud aſcendant de Vénus.......................... $74^d\ 49'\ 0''$

Et le paſſage par ce nœud le 29 Juillet, à....... $13^h\ 45'\ 34''$ *t. moyen*

L'obſervation du 17 Novembre, donne le lieu du nœud deſcendant de Vénus.................... $254^d\ 41'\ 39''$

Et le paſſage par ce nœud le 18 Novembre, à.... $1^h\ 36'\ 38''$ *t. moyen*.

Nota. On a comparé les obſervations aux nouvelles Tables de M. de la Lande, publiées dans la Connoiſſance des Temps, *années 1789*.

MARS.

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de 210^d autour du Soleil, & s'est trouvée

Dans son NŒUD ascendant.	EN QUADRATURE.	STATIONNAIRE.
Le 12 Septembre.	Le 5 Octobre.	Le 28 Novembre.

On a déterminé, par observation, vingt lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Hauteurs.	LIEUX OBSERVÉS DE MARS. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		*H. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*	*S.*
						Australe.		
Juill. 1	19.59.40,5	α Aigle..	+ 7. 2.32,0	55. 59. 6	43. 10. 55	1. 2. 59	— 1. 4	+ 2
26	19.28.35,8	*e* Pégase.	+ 6.40.45,7	+ 0. 37. 25	60. 33. 9	0. 46. 42	— 0. 56	— 9
Août 2	19.20.48,4	*Idem*....	+ 7. 0.11,5	+ 1. 37. 8 }	65. 14. 0	0. 41. 3	— 1. 9	+ 4
		β Hercule	+ 11.50.33,2	— 1. 26. 25 }				
7	19.15.26,0	*Idem*....	+ 12. 4.21,0	— 0. 49. 1	68. 31. 20	0. 36. 36	— 1. 11	— 7
8	19.14.23,3	*Idem*....	+ 12. 7. 6,0	— 0. 42. 13	69. 10. 27	0. 35. 36	— 1. 6	— 18
12	19.10.12,0	*e* Pégase.	+ 7.27.40,2	+ 2. 47. 2	71. 45. 47	0. 32. 14	— 1. 19	+ 19
13	19. 9.10,7	*Idem*....	+ 7.30.24,0	+ 2. 53. 4	72. 24. 27	0. 31. 16	— 1. 11	— 3
Sept. 3	18.47.40,3	β Cygne.	+ 10.15.51,0	— 4. 18. 3	85. 20. 20	0. 9. 35	— 1. 54	— 2
4	18.46.37,7	*Idem*....	+ 10.18.24,7	64. 26. 1	85. 55. 47	0. 8. 24	— 1. 47	— 3
6	18.44.23,0	*Idem*....	+ 10.23.29,0	— 4. 11. 30	87. 5. 57	0. 6. 0	— 1. 47	— 7
10	18.40. 6,0	*Idem*....	+ 10.33.28,5	— 4. 4. 48 }	89. 23. 55	0. 1. 6	— 1. 43	— 14
		β Pégase.	+ 7. 2.41,7	64. 36. 56 }				

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée.	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Hauteurs.	LIEUX OBSERVÉS DE MARS. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	S.
						Boréale.		
Sept. 12	18. 37. 50,5	β Pégase.	+ 7. 7. 35,7	— 3. 26. 59	90. 31. 33	0. 1. 20	— 2. 2	+ 10
13	18. 36. 34,9	*Idem*....	+ 7. 10. 2,0	— 3. 25. 54	91. 5. 19	0. 2. 34	— 1. 51	+ 10
		β Cigne.	+ 10. 40. 48,5	— 4. 1. 19				
28	18. 17. 38,1	β Pégase.	+ 7. 44. 47,8	— 3. 23. 55	99. 4. 6	0. 23. 5	— 2. 20	+ 14
Nov. 16	16. 25. 34,1	μ Gém..	+ 1. 44. 49,0	+ 0. 14. 28	116. 23. 18	1. 59. 13	— 2. 15	+ 24
24	15. 55. 43,7	*Idem*....	+ 1. 48. 27,0	+ 0. 25. 51	117. 10. 32	2. 20. 17	— 3. 0	+ 21
27	15. 43. 27,6	η Gém...	+ 1. 56. 58,7	+ 0. 36. 12	117. 15. 54	2. 28. 25	— 2. 55	+ 20
28	15. 39. 12,5	μ Gém..	+ 1. 48. 59,0	64. 22. 9	117. 15. 50	2. 31. 8	— 3. 13	+ 17
		η Gém...	+ 1. 57. 1,0	+ 0. 38. 53				
Déc. 1	15. 26. 8,7	μ Gém..	+ 1. 48. 49,0	+ 0. 44. 52	117. 11. 42	2. 39. 44	— 3. 10	+ 30
		α Bélier..	+ 6. 2. 59,7	+ 0. 53. 50				
25	13. 20. 4,2	*Idem*....	+ 5. 42. 28,5	+ 2. 50. 35	112. 13. 36	3. 43. 16	— 3. 56	+ 19

L'observation du 10 Septembre, donne le lieu du nœud ascendant de Mars, ... $47^d\ 53'\ 38''$

Et le passage par ce nœud, le 11 Septembre, à............ $16^h\ 2'\ 29''$

JUPITER.

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de $32^d\ 2'$ autour du Soleil, & s'est trouvée

EN QUADRATURE.	EN OPPOSITION.	STATIONNAIRE.
Le 31 Janvier. 18 Septembre	Le 12 Décembre.	Le 3 Janvier. 15 Octobre.

On a déterminé, par observation, soixante-deux lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Haut.	LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	S.
						Australe.		
Janv. 7	7. 20. 42,6	γ Taureau	— 1. 30. 46,4	— 0. 52. 30	41. 16. 16	1. 3. 11	— 5. 26	— 60
9	7. 12. 5,6	*Idem*....	— 1. 30. 41,2	— 0. 51. 30	41. 17. 44	1. 2. 41	— 5. 19	— 58
11	7. 3. 33,6	*Idem*....	— 1, 30. 34,0	— 0. 50. 17	41. 19. 49	1. 2. 1	— 5. 22	— 60
12	6. 59. 19,6	*Idem*....	— 1. 30. 28,9	— 0. 49. 38	41. 21. 12	1. 1. 46	— 5. 9	— 56
13	6. 55. 7,6	*Idem*....	— 1. 30. 22,7	— 0. 48. 48	41. 22. 53	1. 1. 27	— 5. 33	— 58
17	6. 38. 33,2	*Idem*....	— 1. 29. 50,5	— 0. 45. 3	41. 31. 26	1. 0. 17	— 5. 11	— 57
23	6. 14. 26,2	*Idem*....	— 1. 28. 39,8	— 0. 37. 43	41. 50. 4	0. 58. 33	— 5. 4	— 56
25	6. 6. 36,1	*Idem*....	— 1. 28. 9,7	— 0. 34. 46	41. 57. 55	0. 58. 2	— 4. 57	— 55
Févr. 1	5. 39. 59,5	Aldebar..	— 1. 42. 1,3	— 1. 20. 54	42. 30. 54	0. 56. 3	— 4. 59	— 57
6	5. 21. 46,5	γ Taureau	— 1. 24. 11,0	— 0. 12. 53	42. 59. 41	0. 54. 51	— 4. 53	— 48
8	5. 14. 38,8	*Idem*....	— 1. 23. 22,3	— 0. 8. 34	43. 12. 12	0. 54. 11	— 5. 1	— 56
16	4. 47. 5,1	*Idem*....	— 1. 19. 39,0	+ 0. 10. 22	44. 9. 28	0. 52. 12	— 4. 57	— 60
17	4. 43. 44,5	*Idem*....	— 1. 19. 8,3	+ 0. 13. 0	44. 17. 25	0. 51. 56	— 4. 37	— 55
		Aldebar..	— 1. 35. 6,6	— 0. 45. 0				
22	4. 27. 19,7	γ Taureau	— 1. 16. 26,5	+ 0. 26. 11	44. 58. 38	0. 50. 43	— 4. 48	— 56
		Aldebar..	— 1. 32 25,2.	— 0. 31. 49				
24	4. 20. 54,6	*Idem*....	— 1. 31. 16,7	— 0. 26. 15	45. 16. 4	0. 50. 18	— 4. 37	— 53
		γ Taureau.	— 1. 15. 17,5	+ 0. 31. 45				
27	4. 11. 24,5	γ Gém...	— 3. 30. 51,3	— 0. 47. 32	45. 43. 14	0. 49. 33	— 4. 37	— 58
		Aldebar..	— 1. 29. 30,0	— 0. 17. 40				
Mars. 8	3. 43. 50,5	γ Gém..	— 3. 25 3,0	— 0. 20. 40	47. 11. 17	0. 47. 44	— 4. 23	— 51
12	3. 31. 57,0	*Idem*....	— 3. 22. 16,5	— 0. 8. 6	47. 53. 15	0. 46. 57	— 4. 3	— 61
14	3. 26. 4,9	*Idem*....	— 3. 20. 51,0	— 0. 1. 44	48. 14. 54	0. 46. 33	— 3. 59	— 57
		θ Lion...	— 7. 57. 44,0	57. 42. 33				
19	3. 11. 43,6	γ Gém...	— 3. 17. 9,5	+ 0. 14. 28	49. 10. 23	0. 45. 29	— 4. 30	— 58
20	3. 8. 42,0	*Idem*....	— 3. 16. 235	+ 0. 17. 39	49. 21. 51	0. 45. 30	— 4. 30	— 46
21	3. 5. 50,0	Regulus..	— 6. 46. 39,7	+ 1. 12. 54	49. 33. 17	0. 45. 15	— 4. 44	— 51
Juill. 2	21. 56. 40,8	β Hercule.	+ 12. 22. 23,8	— 0. 11. 58	72. 47. 22	0. 35. 4	— 4. 46	— 13
		Arcturus..	+ 14. 37. 7,8	— 1. 28. 47				
4	21. 50. 18,4	β Hercule	+ 12. 24. 16,5	— 0. 7. 25	73. 13. 50	0. 34. 36	— 4. 38	— 38
18	21. 6. 1,3	*Idem*....	+ 12. 36. 47,0	+ 0. 13. 3	76. 9. 30	0. 33. 56	— 5. 1	— 46
Août. 1	20. 22. 34,6	β Hercule	+ 12. 48. 27,0	+ 0. 28. 33	78. 52. 8	0. 33. 37	— 5. 3	— 43
2	20. 19. 30,2	*Idem*....	+ 12. 49. 14,7	+ 0. 29. 27	79. 3. 9	0. 33. 40	— 5. 1	— 41

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Hauteurs.	LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude.	LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Latitude.	ERREUR des TABLES. En long.	ERREUR des TABLES. En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S. Australe.	M. S.	S.
Août 3	20. 16. 25,7	β Hercule	+ 12. 50. 2,0	+ 0. 30. 22	79. 14. 3	0. 33. 27	−5. 5	— 51
4	20. 13. 21,6	*Idem*....	+ 12. 50. 47,6	+ 0. 31. 10	79. 24. 44	0. 33. 39	−5. 12	— 37
5	20. 10. 18,8	*Idem*....	+ 12. 51. 35,0	+ 0. 31. 51	79. 35. 45	0. 33. 51	−4. 57	— 24
6	20. 7. 15,4	e Pégase..	+ 8. 1. 59,	+ 3. 36. 22	79. 46. 30	0. 33. 32	−4. 57	— 43
7	20. 4. 12,0	β Hercule	+ 12. 53. 6,	+ 0. 33. 41	79. 56. 41	0. 33. 37	−5. 13	— 36
		Arcturus..	+ 15. 7. 51,0	+ 2. 13. 44				
8	20. 1. 8,3	β Hercule	+ 12. 53. 50,8	+ 0. 34. 26	80. 7. 18	0. 33. 41	−5. 1	— 30
13	19. 45. 54,4	e Pégase..	+ 8. 7. 7,0	+ 3. 41. 43	80. 57. 59	0. 33. 34	−5. 4	— 36
17	19. 33. 43,8	*Idem*.....	+ 8. 9. 56,5	+ 3. 44. 19	81. 36. 32	0. 33. 24	−5. 6	— 41
18	19. 30. 42,0	*Idem*....	+ 8. 10. 38,0	+ 3. 44. 54	81. 46. 10	0. 33. 16	−5. 37	— 46
20	19. 24. 36,3	*Idem*....	+ 8. 11. 56,3	+ 3. 46. 1	82. 4. 18	0. 33. 34	−5. 8	— 38
21	19. 21. 35,2	*Idem*....	+ 8. 12. 36,2	+ 3. 46. 33	82. 13. 34	0. 33. 25	−4. 53	— 35
Sept. 3	18. 41. 49,0	β Cygne..	+ 10. 9. 59,5	— 4. 44. 51	83. 58. 11	0. 33. 6	−5. 52	— 49
4	18. 38. 42,4	*Idem*....	+ 10. 10. 29,7	63. 57. 10	84. 5. 11	0. 33. 8	−6. 5	— 47
6	18. 32. 31,9	*Idem*....	+ 10. 11. 31,0	— 4. 43. 57	84. 19. 23	0. 33. 8	−5. 35	— 46
10	18. 19. 59,2	β Pégase..	+ 6. 42. 35,2	— 4. 7. 34	84. 44. 49	0. 33. 8	−5. 58	— 49
11	18. 16. 50,4	β Cygne..	+ 10. 13. 48,5	63. 59. 27	84. 51. 13	0. 33. 1	−5. 57	— 50
		β Pégase..	+ 6. 43. 2,0	— 4. 7. 12				
12	18. 9. 34,0	*Idem*....	+ 6. 43. 27,0	— 4. 6. 57	84. 57. 6	0. 33. 9	−6. 11	— 40
13	18. 10. 24,0	*Idem*....	+ 6. 43. 51,5	— 4. 6. 35	85. 2. 44	0. 33. 48	−6. 6	— 63
		β Cygne..	+ 10. 14. 38,0	— 4. 41. 59				
28	17. 21. 26,5	β Pégase..	+ 6. 48. 37,0	— 4. 4. 27	86. 8. 41	0. 32. 52	−6. 22	— 55
29	17. 18. 3,5	*Idem*....	+ 6. 48. 50,7	— 4. 4. 23	86. 11. 51	0. 32. 53	−6. 13	— 53
Nov. 16	14. 7. 58,9	η Gém...	— 0. 24. 44,7	+ 0. 17. 33	84. 46. 13	0. 31. 1	−6. 15	— 65
		μ Gém...	— 0. 32. 46,7	+ 0. 14. 17				
24	13. 30. 41,7	η Gém...	— 0. 28. 35,0	+ 0. 16. 1	83. 52. 59	0. 30. 28	−6. 41	— 59
		μ Gém...	— 0. 36. 37,0	+ 0. 12. 45				
25	13. 25. 56,1	α Bélier..	+ 3. 37. 3,4	+ 0. 21. 34	83. 45. 47	0. 30. 14	−6. 47	— 65
26	13. 21. 8,7	*Idem*....	+ 3. 36. 31,0	+ 0. 21. 14	83. 38. 27	0. 30. 9	−7. 2	— 64
		μ Gém...	— 0. 37. 39,5	+ 0. 12. 14				
27	13. 16. 22,3	η Gém...	— 0. 30. 8,8	+ 0. 15. 14	83. 31. 18	0. 30. 12	−6. 37	— 56
		α Bélier..	+ 3. 35. 59,7	+ 0. 20. 57				
28	13. 11. 32,0	η Gém...	— 0. 30. 41,7	63. 58. 20	83. 23. 42	0. 30. 1	−6. 45	— 60

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Hauteurs.	LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	S.
						Australe.		
Nov. 29	13. 7.42,0	α Bélier..	+ 3.34.54,3	+ 0, 20. 30	83. 16. 8	0. 29. 47	—6. 41	— 67
		μ Gém...	— 0.39.16,0	+ 0.11.30				
30	13. 1.53,4	*Idem*.....	— 0.39.48,0	+ 0.11. 7	83. 8. 53	0. 29. 54	—6. 32	— 55
		α Bélier..	+ 3.34.23,7	+ 0.20. 7				
Déc. 1	12.56.59,2	μ Gém...	— 0.40.22,0	+ 0.11. 0	83. 0. 57	0. 29. 37	—6. 31	— 65
		α Bélier..	+ 3.33.48,7	+ 0.19.58				
9	12.17.33,0	η Gém...	— 0.36.56,0	+ 0.11.36	81. 57. 9	0. 28. 47	—6. 30	— 56
		μ Gém...	— 0.44.58,0	63.54.48				
10	12.12.34,0	*Idem*....	— 0.45.33,4	+ 0. 7.57	81. 48. 59	0. 28. 39	—6. 29	— 56
		η Gém...	— 0.37.31,2	+ 0.11.13				
11	12. 7.35,5	μ Gém...	— 0.46. 8,0	+ 0. 7.36	81. 40. 54	0. 28. 30	—6. 27	— 57
14	11.52.36,5	η Gém...	— 0.39.52,5	+ 0. 9.43	81. 16. 23	0. 28. 6	—6. 31	— 56
21	11.18. 5,0	α Bélier..	+ 3.22.14,7	+ 0.12.40	80. 20. 13	0. 26. 53	—6. 7	— 65
25	10.57.37,4	*Idem*....	+ 3.19.59,7	+ 0.11. 2	79. 49. 0	0. 26. 9	—6. 16	— 68

SATURNE.

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de $11^d 28'$ autour du Soleil, & s'est trouvée

EN QUADRATURE.	EN OPPOSITION.	STATIONNAIRE.
Le 19 Mai. Le 14 Novembre.	Le 18 Août.	Le 28 Octobre.

ON a déterminé, par observation, quarante-neuf lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des passages.	des Haut.	LIEUX OBSERVÉS DE SATURNE. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En longit.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S. Australe.	M. S.	S.
Juillet. 1	15. 20. 38,3	α² Capric.	+ 1. 57. 43,5	— 0. 11. 30	328. 24. 58	1. 26. 1	— 6. 41	— 27
2	15. 16. 22,6	*Idem*....	+ 1. 57. 35,0	— 0. 12. 25	328. 22. 39	1. 26. 8	— 6. 38	— 29
3	15. 12. 7,6	α¹ Capric.	+ 1. 57. 51,0	— 0. 15. 43	328. 20. 35	1. 26. 26	— 6. 25	— 21
4	15. 7. 50,8	α² Capric.	+ 1. 57. 17,1	— 0. 14. 26	328. 17. 52	1. 26. 30	— 6. 44	— 29
5	15. 3. 35,2	*Idem*....	+ 1. 57. 32,0	— 0. 17. 45	328. 15. 27	1. 26. 40	— 6. 49	— 35
8	14. 50. 49,7	*Idem*....	+ 1. 57. 2,0	— 0. 21. 1	328. 7. 32	1. 27. 15	— 6. 43	— 27
27	13. 30. 29,7	*Idem*....	+ 1. 52. 55,7	— 0. 46. 24	327. 2. 30	1. 30. 16	— 6. 46	— 31
30	13. 18. 7,7	*Idem*....	+ 1. 51. 46,2	— 0. 48. 35	326. 50. 26	1. 30. 39	— 6. 42	— 35
Août 1	13. 9. 51,0	*Idem*....	+ 1. 51. 14,3	— 0. 51. 38	326. 42. 4	1. 30. 51	— 6. 33	— 37
2	13. 5. 42,8	*Idem*....	+ 1. 50. 58,7	— 0. 53. 17	326. 37. 57	1. 31. 6	— 6. 40	— 30
3	13. 1. 34,7	*Idem*....	+ 1. 50. 42,0	— 0. 55. 0	326. 33. 30	1. 31. 18	— 6. 48	— 25
6	12. 49. 14,2	*Idem*....	+ 1. 49. 52,0	— 0. 59. 36	326. 20. 31	1. 31. 29	— 6. 48	— 34
7	12. 45. 9,5	*Idem*....	+ 1. 49. 36,0	— 1. 1. 9	326. 16. 20	1. 31. 37	— 6. 46	— 33
8	12. 41. 4,9	*Idem*....	+ 1. 49. 21,0	— 1. 2. 46	326. 12. 20	1. 31. 52	— 6. 22	— 22
12	12. 24. 48,1	β Capric.	+ 1. 45. 22,2	+ 1. 5. 40	325. 54. 2	1. 31. 54	— 6. 47	— 45
15	12. 12. 42,6	*Idem*....	+ 1. 44. 30,0	+ 1. 0. 46	325. 40. 26	1. 32. 13	— 6. 58	— 40
17	12. 4. 40	α² Capric.	+ 1. 46. 45,0	— 1. 17. 19	325. 31. 36	1. 32. 42	— 6. 57	— 22
18	12. 0. 37,9	β Capric.	+ 1. 43. 38,3	+ 0. 56. 3	325. 26. 52	1. 32. 20	— 7. 1	— 50
20	11. 52. 39,2	*Idem*....	+ 1. 43. 3,7	+ 0. 52. 46	325. 17. 50	1. 32. 35	— 6. 58	— 42
21	11. 48. 41,3	*Idem*....	+ 1. 42. 47,5	+ 0. 51. 15	325. 13. 37	1. 32. 41	— 6. 44	— 41
22	11. 44. 43,4	*Idem*....	+ 1. 48. 31,0	+ 0. 49. 41	325. 9. 19	1. 32. 50	— 6. 32	— 36
23	11. 40. 45,4	*Idem*....	+ 1. 42. 13,0	+ 0. 48. 1	325. 4. 38	1. 32. 55	— 6. 50	— 35
28	11. 21. 1,8	δ Capric.	+ 0. 14. 46,5	+ 2. 18. 43	324. 42. 12	1. 33. 9	— 7. 0	— 36
30	11. 13. 11,0	β Capric.	+ 1. 40. 13,0	+ 0. 37. 21	324. 33. 36	1. 33. 9	— 6. 52	— 38
Sept. 1	11. 5. 23,9	*i* Verseau.	+ 0. 5. 56,5	+ 0. 0. 31	324. 24. 56	1. 33. 22	— 6. 58	— 33
2	11. 1. 30,2	δ Capric.	+ 0. 13. 22,7	26. 18. 25	324. 21. 19	1. 33. 34	— 6. 19	— 21
		γ Capric.	+ 0. 20. 21,0	+ 2. 43. 3				
3	10. 57. 38,7	β Capric.	+ 1. 39. 7,0	+ 0. 31. 35	324. 16. 39	1. 33. 15	— 6. 41	— 41
4	10. 53. 45,5	β Capric.	+ 1. 38. 50,2	+ 0. 30. 0	324. 12. 16	1. 33. 25	— 6. 56	— 32
5	10. 49. 52,3	*Idem*....	+ 1. 38. 34,0	+ 0. 28. 42	324. 8. 8	1. 33. 18	— 6. 54	— 40
9	10. 34. 26,3	*Idem*....	+ 1. 37. 32,0	+ 0. 23. 12	323. 52. 8	1. 33. 30	— 6. 39	— 32
10	10. 30. 35,5	*Idem*....	+ 1. 37. 16,7	+ 0. 21. 57	323. 48. 14	1. 33. 27	— 6. 40	— 34

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Haut.	LIEUX OBSERVÉS DE SATURNE. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	S.
						Australe.		
Sept. 11	10. 26. 44,3	β Capric.	+ 1. 37. 0,8	+ 0. 20. 41	323. 44. 12	1. 33. 23	— 6. 37	— 37
12	10. 22. 54,6	δ Verf...	— 0. 57. 6,5	+ 1. 49. 41	323. 40. 38	1. 33. 19	— 6. 33	— 41
13	10. 19. 5,6	Idem. ...	— 0. 57. 21,0	26. 3. 37 }	323. 36. 19	1. 33. 30	— 6. 38	— 29
		β Capric.	+ 1. 36. 32	+ 0. 18. 6 }				
14	10. 15. 14,3	Idem. ...	+ 1. 36. 13,2	+ 0. 16. 57	323. 32. 56	1. 33. 20	— 6. 46	— 37
19	9. 56. 12,4	Idem. ...	+ 1. 35. 8,5	+ 0. 11. 9	323. 15. 22	1. 33. 20	— 6. 47	— 34
28	9. 22. 6,9	Idem. ...	+ 1. 33. 22,7	+ 0. 2. 33	322. 48. 21	1. 33. 3	— 6. 34	— 30
29	9. 18. 19,2	Idem. ...	+ 1. 33. 11,8	+ 0. 1. 49	322. 45. 37	1. 32. 50	— 6. 42	— 43
Oct. 16	8. 14. 0,5	Idem. ...	+ 1. 31. 10,0	— 0. 7. 18	322. 14. 44	1. 31. 48	— 6. 27	— 41
30	7. 20. 10,5	Idem. ...	+ 1. 30. 52,5	— 0. 7. 36	322. 10. 35	1. 30. 44	— 6. 27	— 35
Nov. 5	6. 57. 7,3	δ Capric.	+ 0. 5. 8,0	25. 39. 46	322. 14. 43	1. 30. 12	— 6. 17	— 36
10	6. 37. 28,0	δ Verf. .	— 1. 2. 20,5	+ 1. 27. 3	322. 21. 25	1. 29. 41	— 6. 0	— 39
17	6. 9. 40,6	δ Capric.	+ 0. 6. 24,6	+ 1. 40. 3	322. 34. 38	1. 29. 6	— 5. 45	— 33
23	5. 45. 35,7	Idem. ...	+ 0. 7. 22,0	+ 1. 45. 31	322. 49. 30	1. 28. 29	— 6. 11	— 34
25	5. 37. 30,2	δ Capric.	+ 0. 7. 45,5	+ 1. 47. 34	322. 55. 35	1. 28. 26	— 5. 52	— 35
27	5. 29. 22,8	Idem. ...	+ 0. 8. 9,0	+ 1. 49. 53	323. 1. 45	1. 28. 5	— 5. 47	— 46
29	5. 21. 14,1	Idem. ...	+ 0. 8. 34,3	+ 1. 52. 11	323. 8. 17	1. 28. 6	— 5. 53	— 38
Déc. 1	5. 13. 4,4	Idem. ...	+ 0. 9. 1,0	+ 1. 54. 30	323. 15. 3	1. 28. 2	— 5. 59	— 32
10	4. 36. 8,4	β Lièvre.	— 7. 31. 18,6	+ 5. 57. 50	323. 50. 28	1. 27. 26	— 5. 57	— 28

Les obſervations du mois d'Août, donnent encore les réſultats ſuivans :

Oppoſition vraie de Saturne, le 18 Août, à .... { 2^h 46′ 31″ *temps moy.* / 2. 43. 0 *temps vrai.* }

Longitude en oppoſition, comptée de l'équinoxe moyen. 325^d 28′ 31″

Latitude en oppoſition .... 1. 32. 39 *auſtrale.*

On a ſuppoſé l'erreur moyenne des Tables, de 6 minutes 50 ſecondes ſouſtractive en longitude, & de 0′ 39″ ſouſtractive en latitude.

HERSCHEL.

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de $4^d\ 21'$ autour du Soleil, & s'eſt trouvée

EN QUADRATURE.	EN OPPOSITION.	STATIONNAIRE.
Le 11 Avril. 23 Octobre.	Le 13 Janvier.	Le 3 Novembre.

On a déterminé par obſervation 30 lieux de cette Planète qui, comparés aux Tables, ont donné les réſultats ſuivans :

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Paſſages.	des Haut.	LIEUX OBSERVÉS DE HERSCHEL. Longitude.	Latit.	ERREUR des TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	S.
						Boréale.		
Janv. 8	12.21.40,7	μ Gém...	+ 1. 32. 33,5	— 0. 42. 26	113.45.18	0 32. 5	— 0. 21	+ 18
10	12.12.37,5	γ Écrev..	— 0. 48. 17,0	63. 5. 9	113.40.16	0.32. 2	— 0. 2	+ 15
11	12. 8. 6,4	μ Gém...	+ 1. 32. 0,0	— 0. 41. 0	113.37.23	0.32. 8	— 0. 19	+ 21
12	12. 3.36,3	*Idem*....	+ 1. 31. 48,7	— 0. 40. 37	113.34.44	0.32. 5	— 0. 18	+ 17
14	11.54.38,1	δ Gém..	+ 0. 34. 16,8	— 0. 24. 47	113.29.29	0.32. 1	— 0. 21	+ 12
23	11.14.55,5	*Idem*....	+ 0. 32. 39,0	63. 11. 0	113. 6.20	0.32. 7	— 0. 11	+ 15
24	11.10.34,3	*Idem*....	+ 0. 32. 28,0	— 0. 20. 21	113. 3.44	0.32. 5	— 0. 11	+ 14
25	11. 6.14,5	*Idem*....	+ 0. 32. 17,2	— 0. 19. 55	113. 1.11	0.32. 6	— 0. 11	+ 14
Févr. 5	10.20.33,6	*Idem*....	+ 0. 20. 23,0	0. 15. 29	112.34.31	0.32 6	— 0. 1	+ 14
13	9.46.46,8	*Idem*....	+ 0. 29. 10,5	— 0. 12. 44	112.17.18	0.32. 0	+ 0. 6	+ 12
14	9.42.42,9	*Idem*....	+ 0. 29. 0,5	— 0. 12. 17	112.14.54	0.32. 3	— 0. 15	+ 16
16	9.34.42,7	*Idem*....	+ 0. 28. 44,5	— 0. 11. 32	112.11. 9	0.32.13	+ 0. 3	+ 27
17	9.30.43,8	*Idem*....	+ 0. 28. 36,2	— 0. 11. 16,1	112. 9.12	0.32.11	— 0. 0	+ 26
19	9.22.46,8	*Idem*....	+ 0. 28. 20,5	— 0. 10. 51	112. 5.28	0.32. 0	+ 0. 3	+ 18
22	9.10.58,4	*Idem*....	+ 0. 27. 57,0	— 0. 10. 1	112. 0. 2	0.31.55	— 0. 10	+ 13

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFERENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Hauteurs.	LIEUX OBSERVÉS DE HERSCHEL. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En longit.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S. Boréale.	M. S.	S.
Mars 2	8. 40. 3,9	μ Gém..	+ 1. 24. 13,7	— 0. 23. 9	111. 47. 34	0. 31. 44	— 0. 3	+ 9
		δ Gém..	+ 0. 27. 4,3	— 0. 8. 14				
7	8. 21. 8,8	μ Gém..	+ 1. 23. 48,0	— 0. 22. 11	111. 41. 33	0. 31. 47	+ 0. 14	+ 17
		γ Écrev..	— 0. 56. 41,0	+ 0. 1. 0				
8	8. 17. 22,8	μ Gém..	+ 1. 23. 42,8	+ 0. 21. 57,2	111. 40. 21	0. 31. 47	+ 0. 11	+ 18
		γ Écrev..	— 0. 56. 46,0	+ 0. 1. 10				
10	8. 9. 52,9	Idem....	— 0. 56. 55,5	+ 0. 1. 38	111. 38. 12	0. 31. 56	+ 0. 5	+ 29
12	8. 2. 26,6	Idem....	— 0. 57. 3,0	+ 0. 1. 51	111. 36. 25	0. 31. 48	+ 0. 12	+ 23
		μ Gém..	+ 1. 23. 26,5	— 0. 21. 21				
13	7. 58. 43,6	γ Écrev..	— 0. 57. 6,5	+ 0. 2. 1	111. 35. 37	0. 31. 52	+ 0. 17	+ 28
14	7. 55. 1,2	γ Écrev..	— 0. 57. 10,5	+ 0. 2. 13	111. 34. 40	0. 31. 49	+ 0. 10	+ 26
18	7. 40. 15,0	Idem....	— 0. 57. 21,5	+ 0. 2. 22	111. 32. 7	0. 31. 40	+ 0. 7	+ 22
19	7. 36. 34,8	Idem....	— 0. 57. 24,0	+ 0. 2. 31	111. 31. 20	0. 31. 43	+ 0. 7	+ 25
		δ Lion..	— 3. 28. 48,4	+ 0. 34. 41				
20	7. 32. 55,7	Idem....	— 3. 28. 50,5	+ 0. 34. 41	111. 30. 54	0. 31. 37	+ 0. 14	+ 20
		γ Écrev..	— 0. 57. 26,2	+ 0. 2. 30				
21	7. 29. 15,9	Idem....	— 0. 57. 27,8	+ 0. 2. 30	111. 30. 19	0. 31. 33	+ 0. 4	+ 18
24	7. 18. 18,7	Idem....	— 0. 57. 32,2	+ 0. 2. 36	111. 29. 38	0. 31. 30	+ 0. 5	+ 18
27	7. 7. 23,7	μ Écrev..	— 0. 21. 58,0	+ 0. 4. 46	111. 28. 32	0. 31. 20	— 0. 7	+ 11
		γ Écrev.	— 0. 57. 35,0	+ 0. 2. 34				
Nov. 24	16. 6. 15,0	δ Gem..	+ 1. 1. 50,5	— 1. 38. 56	120. 3. 18	0. 33. 34	— 0. 15	+ 7
28	15. 48. 53,8	β Bélier.	+ 6. 25. 7,0	+ 0. 57. 31	119. 58. 30	0. 33. 52	— 0. 4	+ 15

Les obſervations du mois de Janvier, donnent encore les réſultats ſuivans :

Oppoſition vraie de Herſchel, le 13 Janvier, à..... { 5h 3′ 46″ *temps moyen.* / 4. 54. 27 *temps vrai.*

Longitude en oppoſition comptée de l'équinoxe moyen.. 113d 32′ 42″

Latitude en oppoſition.......................... 0. 32. 5 *Boréale.*

On a ſuppoſé l'erreur moyenne des Tables, de 0′ 16″ ſouſtractive en longitude, & de 0′ 16″ additive en latitude.

LA LUNE.

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Hauteurs.	LIEUX OBSERVÉS DE LA LUNE. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En long	En lat.
	H. M. S.		*H. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*	*S.*
Janv. 8	16.12.10,7	η Orion.	+ 6.19.16,0: ☽	— 0,54.36: *I*	174.50. 9	4.59.30 : *A*	—0.55	— 6
10	17.37.11,9	γ Éridan.	+ 9.18.23,0: ☽	27.18.23: *I*	200.22. 0	5.15.37: *A*	—0.63	— 13
12	19. 5.38,9	β Lièvre.	+ 9.24.44,7: ☽	19.24.27: *I*	225, 0.23	4.33.22.: *A*	—0.69	+ 4
13	19.52.38,5	*l* Éridan.	+11.50.23,3. ☽	+ 0.48.30: *I*	237.14.53	3.52.23: *A*	+0.36	— 21
25	4.41.13,3	α Écrev..	— 7.31.55,5: ☾	+ 0. 1.49: *I*	22.22. 2	5.11.51: *B*	—0.26	— 13
30	9.33.14,3	δ Gém..	— 0.40. 8,5: ☾	— 0.57.27: *I*	96.28.29	0.42.27: *B*	—0.11	— 8
31	10.32.42,2	ζ Taureau	+ 2. 5.33,5: ☾	— 0.37.19: *I*	111.23. 7	0.39.43: *B*	—0.43	+ 24
Fév. 1	11.28.27,7	γ Gém..	+ 2. 5. 4,7: ☾	+ 0. 3. 0: *S*	126. 7.10	1.56.58: *A*	—0.43	— 20
		Aldébaran	+ 4. 6.26,4: ☾	+ 0.32.52: *S*				
23	4.25.10,8	ι Taureau.	— 1.57.22,0: ☾	61.28.21: *I*	47.13. 0	4.12.55: *B*	—0. 6	— 23
24	5.23.47,9	Alcione..	+ 0.20.20,2: ☾	— 0.15.29: *I*	61.56.49	3.21.37: *B*	+0. 3	— 21
27	8.24. 9,5	δ Gém..	+ 0. 0. 2,0: ☾	— 0.48.12: *I*	105.49.27	0.15.48. *A*	—0.36	+ 1
Mars 2	11. 1.29,8	β petit ch.	+ 2.40.17,0: ☾	— 0.27.47: *S*	148.28.28	3.38.17 *A*	—0.41	— 10
		α Orion.	+ 4.11.59,0: ☾	+ 0.53.13: *S*				
8	15.36.47,0	δ gr. ch..	+ 7.53.29,0: ☽	19.11.14.: *I*	227. 6. 9	4. 7.47: *A*	—0.67	— 13
		α Lièvre.	+ 9.29.36,8: ☽	— 4. 1.33: *I*				
13	19.45.20,0	δ gr.Ch..	+12.20.16,0: ☽	+ 3.54.58: *S*	288.47.25	0.38. 7: *B*	—0.57	— 9
27	7.22.58,9	γ Écrev..	— 0.41.57,5: ☾	— 2.44.49: *S*	115.47.10	1.21. 4: *A*	—0.26	— 3
Avril 4	13.38.27,2	ε Corbeau	+ 2.34.400,: ☽	+ 0.51.28: *I*	222. 8.16	4.11.50: *A*	—0.18	— 2
10	18.33.34,7	*Idem*....	+ 7.51.34,4: ☽	+ 0. 8.18: *S*	296. 3.55	1.31.52: *B*	—0.63	+ 15
30	10.52.43,9	α Balance.	— 1.14.12,5: ☾	+ 0.21.56: *S*	205. 6.51	4.49.17: *A*	—0.41	— 8
Mai 21	4.13.37,5	η Bouv..	— 5.37 1,8 : ☾	— 1.42. 5: *S*	120.13.45	2. 9.48: *A*	—0.69	— 34
23	5.55.15,8	α Serpent.	+ 5.36.19,6: ☾	48.49.54: *S*	148.43.17	4.10. 0: *A*	—0.53	— 17
25	7.24.48,9	δ Vierge.	— 1.10.18,3: ☾	— 7.57.54: *S*	175.32.18	5. 7.40: *A*	—0.31	— 31
27	8.51.27,5	γ Balance.	— 2.13.56,0: ☾	" " ": *S*	201. 8.45	5. 1. 4: *A*	—0.64	— 22
Juin 4	15.14.45,1	υ Scorp..	+ 4. 6. 5,2: ☽	+ 0.11.35: *S*	299.40.19	2.10.51: *B*	—0. 5	— 8
6	16.44.24,8	ζ *Ophiucus*	+ 5.18.13,8: ☽	+ 0.10. 3: *S*	324.58.36	4. 1.41: *B*	—0.13	+ 3
7	17.28.24,5	ε *Ophiucus*.	+ 6.24.40,5: ☽	— 0.32.14: *S*	338. 3.30	4.42. 0: *B*	—0.10	+ 22
9	18.59.37,0	β *Ophiucus*	+ 6.38.30,0: ☽	+ 1.56.53: *S*	5.26.40	5.16.33: *B*	+0.11	— 5
10	19.49.14,0	δ Serpent	+ 9.40.13,3: ☽	+ 0.54.51: *S*	19.51.40	5. 6.54: *B*	+0.23	+ 14
11	20.43. 3,5	γ Serpent.	+10.16.14,5: ☽	58.21.58: *S*	34.45.56	4.35.10: *B*	+0.29	— 38

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages.	des Hauteurs	LIEUX OBSERVÉS DE LA LUNE. Longitude.	Latitude.	ERREUR des TABLES. En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S	D. M. S	D. M. S.	S.	S.
Juin 22	6. 0. 44,2	α Vierge.	— 1. 8.20,5: ☾	+ 3. 2.52: S	184. 5. 5	5. 17.40: A	— 63	— 3
25	8. 14. 11,4	β Scorp.	— 1.21. 6,0: ☾	—10.53. 6: S	222. 2.43	4. 14. 32: A	— 49	+ 2
26	9. 1. 9,9	δ Scorp.	— 0.24.41.,0 ☾	— 0.50.21: S	234. 19.46	3. 28. 6: A	— 70	— 11
27	9. 49. 36,9	σ Scorp.,	+ 0. 7.27,5: ☾	+ 0.30.53: S	246. 33. 22	3. 32. 36: A	— 49	— 8
29	11. 28. 30,6	λ Sagitt..	— 0.11.34,0: ☾	16.44.50: S	271. 0. 12	0. 23. 19: A	— 43	— 8
30	12. 19. 34,2	δ Scorp..	+ 3.10.14,7: ☽	— 0.39.30: S	283. 19. 14	0. 44. 50: B	— 37	+ 4
Juill. 1	13. 7. 5,7	β Scorp..	+ 3.56.36,0: ☽	— 0.35.11: S }	295.43.27	1. 51. 17: B	— 17	— 10
		δ Scorp..	+ 4. 1.53,5: ☽	+ 2.12. 3: S }				
2	13. 53. 3,5	η Ophiucus	+ 3.41.46,5: ☽	— 0.33.34: S }	308. 15. 25	2. 53. 28: B	— 8	+ 4
		α² Capric.	+ 0.34.16,2: ☽	— 2.48.55: S }				
3	14. 37. 41,3	Idem....	+ 1.23. 1,0: ☽	+ 1.42.36: S	320.58. 4	3. 47. 33: B	+ 4	— 3
4	15. 21. 29,7	β Verseau.	+ 0.57. 3,0: ☽	+ 0. 6.30: S	333. 53. 50	4. 31. 24: B	+ 27	+ 5
5	16. 5. 20,0	η Antin..	+ 3.23.25,7: ☽	— 1.24.42: S	347. 5. 24	5. 1. 42: B	+ 18	+ 17
8	18. 27. 38,1	α Dauphin	+ 5. 9.59,5: ☽	+ 0. 6.36: S	28. 43. 14	4. 51. 7: B	+ 14	+ 11
27	10. 10. 2,0	θ Ophiucus	+ 1.28.46,5: ☾	+ 1.21.17: S	279. 0. 37	0. 21. 49: B	— 41	+ 7
28	10. 58. 31,4	ο Sagitt..	+ 0.38.29,8: ☾	— 1. 7.48: S	291. 24. 29	1. 28. 41: B	— 58	+ 5
30	12. 33. 38,7	α² Capric.	+ 1. 7.17,5: ☽	+ 0. 7.31: S	316.48. 8	3. 28. 47: B	— 34	+ 17
Août 1	14. 2. 52,7	η Serpent.	+ 4.39.52,5: ☽	+ 0.13.55: S	343. 1. 17	4. 48. 43: B	+ 27	— 34
2	14. 47. 47,0	δ Aigle..	+ 4.24.21,5: ☽	+ 0.10.36: S	356. 28. 29	5. 8. 29: B	+ 11	+ 23
4	16. 23. 2,4	α Dauphin	+ 4.52.32,8: ☽	— 1.32.47: S	24. 10. 6	4. 53. 21: B	+ 10	— 1
5	17. 15. 19,0	α Flèche..	+ 6.47.37,5: ☽	+ 0.36.46: S	38. 24. 48	4. 17. 38: B	— 29	— 2
8	20. 13. 23,8	δ Hercule	+ 12.21.0 ,5: ☽	— 1.27.15: I	82. 46. 14	1. 4. 21: B	+ 59	+ 35
21	6 27. 36,6	λ Sagitt..	— 1.44.24,2: ☾	+ 0.53,19: S	249. 49. 7	2. 5. 12: A	+ 63	— 3
23	8. 7. 14,0	Idem....	+ 0. 2.37,6: ☾	+ 1.32.59. S	274. 16. 24	0. 2. 42: A	— 65	— 1
25	9. 44. 20,2	γ Capric..	— 1.25.52,7: ☾	— 1.11. 0: S }	299. 8. 52	2. 11. 59: B	— 64	+ 20
		δ Capric.	— 1,32.51,5: ☾	— 1.42.51: S }				
28	12. 4. 38,0	β Verseau.	+ 1.13.16,6: ☽	+ 1.46.35: S	338. 17. 19	4. 35. 20: B	+ 18	— 1
Sept. 2	16. 13. 24,0	α Flèche..	+ 7.29.34,0: ☽	61.44. 2 S	48. 34. 42	3. 31. 36: B	+ 35	— 7
3	17. 11. 43,3	β Cygne.	+ 8.39.55,0: ☽	64.16.20: S	63. 9. 6	2. 29. 56: B	— 12	+ 7
4	18. 12. 5,7	β Cygne.	+ 9.43.58,4: ☽	— 3.28.13: S	77. 49. 49	1. 17. 46: B	— 20	+ 8
5	19. 13. 5,2	Id......	+10.48,29,5: ☽	— 4.47.24: I	92. 34. 58	0. 0. 35: B	— 32	— 2
6	20. 12. 37,1	β Cygne.	+11.51.36,0: ☽	61.29.35: I	107. 21. 29	1. 17. 43: A	— 20	— 2
28	13. 21. 5,5	α Dauphin	+ 5.11.39,5: ☽	— 0.14.10: S	23. 57. 45	4. 43. 42: B	— 28	+ 13

1787.	TEMPS VRAI.	ÉTOILE comparée	DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN.		LIEUX OBSERVÉS DE LA LUNE.		ERREUR des TABLES.	
			des Paſſages.	des Hauteurs.	Longitude.	Latitude.	En long.	En latit.
	H. M. S.		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	S.	S.
Sept. 29	14. 16. 32,7	γ Bélier..	+ 0.59.24,7: ☽	60.23. 6 : *S*	43.42.32	3.37.57:*B*	— 6	+ 15
Oct. 19	6. 31. 55,5	β Capric.	+ 0. 0.19,5: ☾	— 2.53.36 : *I*	301. 1.15	2.46. 5:*B*	— 62	— 15
Nov. 17	5. 54. 42,3	*n* Baleine.	— 3.30.38,5: ☾	— 0.13.40 : *I*	320.55.20	4.15.16:*B*	— 32	— 30
24	11. 44. 45,0	*n* Gém..	— 2.14.32,5: ☾	— 0.17.52 : *S*	59.50. 2	2.20.50:*B*	— 4	+ 28
		μ Gém..	— 2.22.34,5: ☾	63.25.22 : *S*				
25	12. 51. 14,7	α Bélier..	+ 3. 2.21,4: ☽	+ 0.28.19 : *I*	75.35. 1	0.57.48:*B*	— 23	— 28
26	13. 55. 35,6	μ Gém..	— 0. 3.12,0: ☽	63.25.19 : *I*	91.19.18	0.28.10:*A*	— 40	— 14
		α Belier..	+ 4.10.58,5: ☽	— 0.12.12 : *I*				
27	14. 57. 37,4	β Belier.	+ 5.29.31,5: ☽	60.57.19 : *I*	106.55. 0	1.52.26:*A*	— 62	+ 22
28	15. 55. 34,3	γ Gém..	+ 1.50. 3,5: ☽	— 0.41.15 : *I*	122. 8.15	3. 6.11:*A*	— 31	+ 6
30	17. 32. 42,9	α Orion.	+ 4.23.26,0: ☽	46.45.24 : *I*	151.23.35	4.47.50:*A*	— 34	— 8
Déc. 21	9. 10. 36,3	β Bélier..	+ 1.27.59,7: ☾	+ 0.32. 4 : *I*	51.22.38	3. 1.46:*B*	+ 59	— 16
25	13. 26. 2,2	β Bélier..	+ 6. 0.42,5: ☽	59. 9.13 : *I*	114.26. 3	2.30.18.*A*	— 64	— 25

Nota. Dans la quatrième colonne, ☾ déſigne que la différence de paſſage a été priſe entre l'Étoile & le *premier* bord ou bord *occidental* de la Lune. ☽ Déſigne que cette différence a été priſe entre l'Étoile & le *deuxième* bord ou bord *oriental* de la Lune. Dans la cinquième colonne, *I* déſigne que c'eſt le bord *inférieur* de la Lune, dont on a pris la différence de hauteur avec l'Étoile ; & *S* déſigne que c'eſt le bord *ſupérieur*. Nous devons auſſi prévenir ceux qui entreprendront de vérifier nos calculs, qu'à la déclinaiſon déduite de la hauteur ou de la différence des hauteurs rapportées dans la cinquième colonne, il faut appliquer la petite correction du mouvement de la Lune en déclinaiſon dans l'intervalle d'une minute de temps, parce que l'on a coutume de ne prendre la hauteur de la Lune qu'au moment du paſſage de ſon centre au méridien, c'eſt-à-dire, environ une minute de temps après le paſſage du premier bord, ou avant celui du deuxième bord. Il faut donc avoir égard au changement en hauteur ou en déclinaiſon, que la Lune peut avoir pendant cette minute pour réduire la déclinaiſon à la même époque que le paſſage du bord obſervé, qui eſt celle pour laquelle on a calculé l'aſcenſion droite & le lieu de la Lune. Il y a des temps où ce mouvement dans une minute monte à 15 ſecondes environ, & cette quantité n'eſt point à négliger. La hauteur de la Lune eſt la partie de l'obſervation la plus ſuſceptible d'erreur, ſur-tout avant le premier quartier & après le dernier où ſon bord n'eſt pas terminé; ce qui rend les obſervations moins exactes, & peut augmenter en apparence l'erreur des Tables.

On a calculé les mêmes lieux de la Lune avec les nouvelles Tables d'Euler, publiées par M. Jeaurat, & l'on a trouvé

MOIS & JOURS.		TABLES D'EULER. ERREURS		MOIS & JOURS.		TABLES D'EULER. ERREURS	
		En longitude.	En latitude.			En longitude.	En latitude
		M. S.	M. S.			M. S.	M. S.
Janv..	8	+ 0. 12	− 0. 52	Juin..	9	− 0. 15	− 0. 11
	10	0	− 0. 16		10	− 1. 11	+ 0. 2
	12	− 0. 26	+ 0. 47		11	− 0. 32	− 0. 57
	13	+ 0. 12	− 0. 52		22	− 0. 26	− 0. 18
	25	+ 0. 6	− 0. 43		25	− 0. 42	− 0. 2
	30	+ 0. 16	+ 0. 17		26	− 0. 6	− 0. 8
	31	+ 0. 34	+ 0. 45		27	− 0. 13	− 0. 33
Fév.	1	− 0. 6	− 0. 45		29	− 0. 36	+ 0. 1
	23	+ 0. 36	+ 0. 25		30	− 0. 61	− 0. 14
	24	+ 1. 1	+ 0. 30	Juillet..	1	− 0. 35	− 0. 25
	27	− 0. 33	+ 0. 19		2	− 0. 42	+ 0. 6
Mars..	2	+ 0. 15	− 0. 18		3	− 0. 32	− 0. 29
	8	− 0. 2	− 0. 13		4	− 0. 7	− 0. 42
	13	− 0. 59	− 0. 14		5	− 1. 5	− 0. 8
	27	− 0. 11	+ 0. 6		8	− 0. 20	− 0. 17
Avril..	4	− 0. 3	− 0. 17		27	− 0. 42	− 0. 8
	10	− 0. 32	+ 0. 24		28	− 1. 15	− 0. 59
	30	− 0. 18	− 0. 25		30	− 0. 46	− 0. 14
Mai..	21	− 0. 8	− 0. 57	Août..	1	− 0. 4	− 0. 16
	23	− 0. 17	− 0. 48		2	− 0. 21	− 0. 18
	25	+ 0. 1	− 0. 53		4	− 0. 10	+ 0. 36
	27	− 0. 29	− 0. 36		5	− 0. 43	− 1. 32
Juin..	4	− 0. 39	+ 0. 5		8	− 0. 36	+ 0. 31
	6	+ 0. 28	+ 0. 13		21	− 0. 55	+ 0. 16
	7	− 0. 10	+ 0. 29		23	+ 1. 36	− 0. 21

MOIS & JOURS.	TABLES D'EULER. ERREURS En longitude. M. S.	En latitude. M. S.	MOIS & JOURS.	TABLES D'EULER. ERREURS En longitude. M. S.	En latitude. M. S.
Août .. 25	— 1. 0	— 0. 7	Novem. 17	— 1. 36	— 1. 29
28	— 0. 28	— 0. 22	24	+ 0. 46	— 0. 12
Septemb. 2	— 0. 23	— 0. 6	25	— 1. 20	— 1. 16
3	— 0. 22	— 0. 7	26	+ 0. 51	+ 0. 56
4	+ 0. 34	— 0. 19	27	+ 0. 28	+ 1. 10
5	— 0. 31	+ 0. 35	28	— 0. 46	— 0. 40
6	— 0. 30	+ 0. 10	30	+ 0. 22	+ 0. 18
28	— 0. 23	— 0. 2	Déc. 21	— 1. 46	+ 0. 11
29	— 0. 26	+ 0. 3	25	0. 0	+ 0. 11
Octob. 19	— 1. 34	+ 0. 3			

Occultations d'Étoiles par la Lune.

ÉTOILES ÉCLIPSÉES.	JOURS.	TEMPS VRAI.	
π Lion........	2 Mars......	6. 19. 13,2	Emerſion.
ξ Lion...........	22 Mai......	9. 38. 26,1	Emerſion.
42.[e] Balance.......	26 Juin	10. 50. 15,3	Immerſion.
19.[e] Poiſſon......	2 Août.....	12. 18. 8,6	Immerſion.
Idem............	*Idem*.......	13. 7. 14,2	Emerſion.
23.[e] Sagittaire.....	23 Août....	8. 56. 37,7	Immerſion.
θ *Ophiucus*........	18 Septembre..	8. 19. 56,4	Immerſion.
Suivante...........	*Idem*........	8. 20. 46	Immerſion.
η Gémeaux........	26 Novembre.	11. 33. 36	Immerſion.
Idem.............	*Idem*........	12. 43. 28	Emerſion.
μ Gémeaux.......	26 Novembre	15, 45. 32,7	Immerſion.
Idem.............	*Idem*........	16. 17. 50,5	Emerſion.

Éclipses des Satellites de Jupiter.

PREMIER SATELLITE.

MOIS & JOURS.		TEMPS VRAI.		CIRCONSTANCES.
Janvier	8	6h 15′ 52″	Émersion....	beaucoup de vapeurs.
	31	6. 24. 33	Émersion....	beau temps.
Février.	14	10. 15. 32	Émersion....	temps peu favorable.
Mars.	2	8. 38. 26	Émersion....	temps favorable.
	18	7. 3. 10	Émersion....	temps favorable.
Avril.	10	7. 26. 16	Émersion....	temps favorable.
Août.	8	13. 44. 54	Immersion....	temps peu favorable.
Octob.	16	14. 32. 8	Immersion....	temps favorable.
	23	16. 26. 29	Immersion....	légères vapeurs.
Nov..	10	9. 11. 15	Immersion....	légères vapeurs.
	22	18. 26. 46	Immersion....	douteuse.
	24	12. 55. 45	Immersion....	assez favorable.
	26	7. 23. 15	Immersion....	temps peu favorable.
Déc..	1	14. 46. 24	Immersion....	quelques vapeurs.
	28	5. 53. 15	Émersion....	temps peu favorable.

DEUXIÈME SATELLITE.

Janvier.	10	11h 4′ 24″	Émersion....	
Mars.	8	7. 57. 39	Émersion....	beaucoup de vapeurs.
Sept.	12	14. 12. 37	Immersion...	vapeurs.
	19	16. 51. 59	Immersion...	beaucoup de vapeurs.

TROISIÈME SATELLITE.

Octob.	1	14h 10′ 7″	Immersion...	temps peu favorable.
	30	8. 39. 55	Emersion....	assez beau temps.
Nov.	6	12. 39. 46	Emersion....	vapeurs.
	22	16. 24. 23	Immersion...	temps peu favorable.
Déc.	28	7. 58. 36	Émersion....	temps peu favorable.

TABLE du mouvement de la Pendule pour la réduction des heures en degrés.

	ANTICIPATION des Fixes.		ANTICIPATION des Fixes.		ANTICIPATION des Fixes.
Janvier. 1 – Février. 16	4′ 1″,0	Juin... 24 – Juillet.. 11	4′ 8″,0	Août.. 11 – 17	4′ 5″,3
	4. 1,5		*Touché.*		*Touché.*
Mars. 30 – Avril. 12	4. 1,2	Juillet.. 17 – 21	4. 9,0	18 – 31	3. 53,8
	4. 1,5		4. 7,0	Sept.... 9	3. 54,4
Mai. 13 – Juin. 17	4. 1,0	29 – Août... 9	4. 4,5	12	3. 55,0
	Touché.		*Touché.*		nouvelle Pendule.
				25 – Nov..... 1	3. 56,0
				Déc... 20	3. 56,4

Cette Table montre, par l'anticipation des Fixes, quel a été l'état & le mouvement de la pendule dans tous les temps de l'année. On voit, par exemple, que du 1.er Janvier jusqu'au 16 Février, l'anticipation a été de 4′ 1″,0, c'est-à-dire que la pendule retardoit, sur le moyen mouvement, de 5″,1. Lorsque la pendule a été arrêtée ou dérangée par accident ou pour être réglée, nous en avertissons par le mot *Touché.*

COMÈTE.

LE 10 Avril, vers 8h du soir, M. Méchain a découvert à l'Observatoire royal, une Comète dans la constellation du Taureau; sa lumière étoit assez vive; elle avoit une légère apparence de queue. On ne put l'observer que jusqu'au 13 à cause du mauvais temps; & comme son mouvement la rapprochoit du Soleil, on ne put la revoir que le 18 Mai, où elle reparut le matin après s'être dégagée des rayons du Soleil, mais le grand jour ne permit pas de l'observer plus tard que le 26 Mai.

Voici ses élémens calculés par M. le Président de Saron.

Lieu du nœud ascendant...............	3s 16d 51′ 35″.
Inclinaison de l'orbite...............	48. 15. 51.
Lieu du périhélie...................	0. 7. 44. 9.
Passage au périhélie, le 10 Mai, à.........	19h 58′ 0″ *temps moy.*
Logarithme de la distance périhélie........	9,542714.
Sens du mouvement...............	Rétrograde.

Cette Comète a été vue à l'Isle de France, & observée par M. de la Nux, depuis le 25 Mai jusqu'au 26 Juillet.

TABLE de la Déclinaison de plusieurs Étoiles, déduite de leur hauteur méridienne, observée au quart-de-cercle mobile de 6 pieds, en 1787.

MOIS & JOURS.	ÉTOILES.	NOMBRE des OBSERVATIONS	HAUTEUR OBSERVÉE.	DÉCLINAISON MOYENNE au 1.er Janvier 1786.
1787.			D. M. S.	D. M. S.
Février.. 22	Aldebaran....	4	57. 14. 28,8	16. 3. 51:B.
Mars... 21	*Arcturus* *.....	3	61. 27. 50,6	
Mai.... 21	*Idem*.........	5	″ ″ 56,3	20. 18. 12:B.
Juin.... 10	*Idem*.........	5	″ ″ 59,4	
Mars.... 21	Antarès *.....	3	15. 16. 42,6	25. 56. 39:A.
Juin.... 25	*Idem*.........	3	″ ″ 23,0	
Mars.... 21	*Regulus* *.....	2	54. 10. 17,9	13. 0. 21:B.
Janvier.. 25	*Syrius* *.......	3	24. 45. 38,7	
Mars.... 20	*Idem*.........	3	″ ″ 35,3	16. 26. 5:A.
Juin... 22	α Aigle.......	2	49. 29. 45,3	
Juillet.. 16	*Idem*.........	3	″ ″ 51,4	8. 18. 57 B.
Septemb. 23	*Idem*.........	1	″ ″ 59,1	
Nov.... 30	α Bélier *......	5	63. 37. 31,3	22. 26. 26 B.
Juillet.. 3	α^1 Capricorne..	6	28. 2. 32,7	13. 9. 26 A.
Août... 3	*Idem*.........	5	″ ″ 31,5	
Juillet.. 3	α^2 Capricorne..	6	28. 0. 13,6	13. 11. 42 A.
Août.... 2	*Idem*.........	6	″ ″ 14,8	
Août... 3	α Flèche *.....	3	58. 42. 38,3	17. 31. 55 B.
Mars.... 18	α Gémeaux....	4	73. 30. 27,9	32. 20. 43 B.
Janvier.. 13	α Lièvre......	4	23. 12. 52,2	17. 59. 13 A.
Février.. 23	*Idem*.........	4	″ ″ 47,2	
Mars... 20	α Lyre.......	2	79. 45 26,4	
Juin.... 22	*Idem*........	2	″ ″ 36,9	38. 35. 39:B.
Septemb. 23	*Idem*........	1	″ ″ 54,5	

Suite de la *Table de la Déclinaison, &c.*

MOIS & JOURS.	ÉTOILES.	NOMBRE des OBSERVATIONS.	HAUTEUR OBSERVÉE.	DÉCLINAISON MOYENNE au 1.er Janvier 1786.
1787.			D. M. S.	D. M. S.
Mars.... 21	α Orion *....	3	48. 31. 43,7	7. 21. 8:B.
Mai.... 21	α Serpent.....	7	48. 16. 56,0	7. 6. 41:B.
Mars... 21	α Vierge *....	1	31. 8. 28,0	10. 2. 20:A.
Avril... 11	*Idem*.........	3	" " 25,4	
Juin... 2	*Idem*.........	2	" " 22,5	
Septemb. 4	β l'Aigle *....	6	47. 4. 6,6	5. 52. 59 B.
Nov.... 30	β Bélier......	5	60. 56. 25,2	18. 45. 17 B.
Juin.... 9	β Bouvier.....	4	82. 24. 8,5	41. 14. 34 B.
Août... 18	β Capricorne*..	6	25. 45. 25,0	15. 26. 45 A.
Septemb. 13	*Idem*........	5	" " 31,7	
Octobre. 1	*Idem*.........	1	" " 27,2	
Septemb.. 3	β Cygne*......	5	68. 41. 45,5	27. 31. 10 B.
Février.. 16	β Gr. Chien....	6	23. 20. 17	17. 51. 40 A.
Mars... 20	β Pet. Chien...	2	49. 52. 45	8. 42. 21 B.
Juillet.. 4	β Hercule*....	4	63. 8. 4,9	21. 57. 57 B.
Août.... 4	*Idem*.........	7	" " 6,7	
Septemb. 10	β Pégase *.....	6	68. 6. 20,9	26. 55. 27 B.
Nov..... 5	*Idem*.........	2	" " 27,9	
Juillet.. 4	β Scorpion *...	3	21. 59. 24,8	19. 12. 22 A.
Juillet.. 4	β Verseau*.....	2	34. 41. 30,7	6. 30. 15 B.
Août... 30	*Idem*.........	2	" " 28,6	
Mars.... 18	β Vierge *.....	5	44. 8. 25,4	2. 58. 16 B.
Mai.... 15	*Idem*.........	4	" " 25,3	
Mars.... 14	γ Gr. Chien....	5	25. 51. 46,3	15. 19. 59 A.
Janv.... 10	γ Éridan *....	3	27. 4. 16,5	14. 7. 40 A.

Suite de la *Table de la Déclinaison, &c.*

MOIS & JOURS.	ÉTOILES.	NOMBRE des OBSERVATIONS	HAUTEUR OBSERVÉE.	DÉCLINAISON MOYENNE au 1.er Janvier 1786.
1787.			D. M. S.	D. M. S.
Mars.... 7	γ Gemeaux....	6	57. 44. 18,5	16. 33. 57 B.
Décemb. 9	*Idem*.........	3	" " 9,7	
Mai.... 20	γ Hercule*....	3	60. 50. 0,2	19. 39. 59 B.
Juillet... 28	*Idem*.........	3	" " 5,8	
Juin.... 8	γ Serpent*....	5	57. 32. 16,2	16. 22. 15 B.
Janvier.. 11	γ Taureau......	6	56. 16. 31,2	15. 5. 49 B.
Février.. 16	*Idem*.........	6	" " 29,1	
Août.... 3	δ de l'Aigle*...	3	43. 53. 6,9	2. 42. 3 B.
Septemb. 15	*Idem*.........	2	" " 10,0	
Août... 28	δ Capricorne*..	3	24. 7. 4,2	17. 5. 32 A.
Novemb. 25	*Idem*.........	4	" " 6,2	26. 3. 58 A.
Mars.... 8	δ Gr. Chien....	4	15. 9. 9,3	
Avril.... 11	δ Corbeau*...	1	25. 51. 43,7	15. 19. 25 A.
Mai.... 25	*Idem*.........	2	" " 43,7	
Septemb. 2	δ Flèche......	4	59. 11. 48,1	18. 1. 26 B.
Janv.... 23	δ Gémeaux*...	6	63. 31. 48,4	22. 21. 40 B.
Février.. 17	*Idem*.........	6	" " 47,3	
Juin... 9	δ Hercule*...	3	66. 16. 10,7	25. 6. 9 B.
Mars.... 12	δ Hydre*....	3	47. 36. 39,0	6. 25. 46 B.
Février.. 1	δ Persée......	2	88. 15. 43,5	47. 5. 22 B.
Juillet... 1	δ Scorpion....	2	19. 12. 11,0	21. 59. 59 A.
Juin.... 10	δ Serpent......	3	52. 26. 0,0	11. 15. 52 B.
Septemb.. 14	δ Verseau*....	2	24. 15. 13,5	16. 57. 28 A.
Nov.... 10	*Idem*.........	1	" " 8,0	
Mai.... 25	δ Vierge*....	2	45. 43. 50,7	4. 33. 43 B.
Mai..... 15	ε Bouvier......	3	69. 8. 46,6	27. 59. 17 B.
Mars.... 8	ε Gr. Chien....	3	12. 32. 24,6	28. 41. 27 A.

Suite de la *Table de la Déclinaison, &c.*

MOIS & JOURS.	ÉTOILES.	NOMBRE des OBSERVATIONS	HAUTEUR OBSERVÉE.	DÉCLINAISON MOYENNE au 1.er janvier 1786.
1787.			*D. M. S.*	*D. M. S.*
Août. . . 28	ε Dauphin *. . . .	3	51. 46. 6,2	10. 35. 8. B.
Mars. . . 7	ε Gémeaux. . . .	2	66. 29. 48,9	25. 19. 40 B.
Mars. . . . 14	ε Hydre.	4	48. 21. 53,8	7. 11. 32 B.
Juin. . . 9	ε *Ophiucus*.	2	37. 1. 20,1	4. 9. 24 A.
Sept. 15	ε Pégase.	5	50. 5. 17,5	8. 54. 2 B.
Mai. . . . 29	ε Vierge *.	3	53. 16. 42,7	12. 6. 47 B.
Sept. 2	ζ Aigle *.	3	54. 44. 6,8	13. 33. 24. B.
Mai. . . . 20	ζ Hercule *. . . .	4	73. 9. 48,6	32. 0. 3 B.
Août. . . 6	ζ Serpent.	5	37. 31. 20,8	3. 39. 45 A.
Mars. . . . 24	ζ Vierge *.	3	41. 40. 33,3	0. 30. 13 B.
Juin. . . . 8	*Idem*.	1	" " 31,4	
Juillet. . 5	η Antinoüs *. . .	3	41. 39. 17,1	0. 28. 11 B.
Mai. . . . 21	η Bouvier *. . . .	4	60. 38. 22,2	19. 28. 35 B.
Nov. . . 28	Gémeaux. . . .	4	63. 42. 47,7	22. 33. 25 B.
Mars. . . . 18	θ Lion.	2	57. 45. 31,9	16. 35. 45 B.
Juillet. . 27	θ *Ophiucus*.	3	16. 26. 38,3	24. 46. 13 A.
Sept. . . . 13	θ Serpent *.	2	45. 7. 13	3. 56. 14 B.
Février. . 22	*i* Gr. Ourse *.	4	90. 1. 35,7	48. 52. 13 B.
Février. . 5	*i* Orion *.	2	35. 7. 28,6	6. 3. 42 A.
Sept. . . . 6	*i* Verseau.	5	26. 18. 16,2	15. 52. 54 A.
Mars. . . . 18	μ Lion.	2	68. 10. 8,9	27. 0. 25 B.
30	μ Écreviſſe.	4	63. 21. 23,6	22. 11. 24 B.
Août. . . 14	π Sagittaire. . . .	6	19. 51. 38,3	21. 20. 54 A.
Juin. . . . 7	ν Scorpion *. . . .	6	22. 18. 20,9	18. 53. 23 A.
Août. . . 18	*e* Pégaſe.	11	60. 4. 37,0	18. 53. 45 B.

Les hauteurs d'étoiles rapportées dans la Table précédente, ne ſont corrigées que de l'erreur de la lunette & de la diviſion de l'inſtrument: on pourra donc calculer la déclinaiſon moyenne avec tels élémens qu'il plaira d'employer. Quant à nous, nous avons ſuppoſé la hauteur de l'Équateur de $41^d\ 9'\ 46''$. Nous nous ſommes ſervi des Tables de Meſger pour l'aberration & la nutation, & de la Table des réfractions moyennes du Recueil de M. de la Lande, en y appliquant la correction relative à la hauteur du baromètre & du thermomètre.

Voici la troiſième Table de déclinaiſon d'étoiles que nous publions. Les obſervations ont été faites avec ſoin par différens obſervateurs, & avec le même inſtrument de ſix pieds de rayon, qui, deux fois par an, eſt vérifié par le renverſement & par le retournement. Nous avons donc penſé que nos déterminations étoient ſuſceptibles d'une grande exactitude, ſur-tout par rapport aux mêmes étoiles qui ont été obſervées dans deux ou trois années conſécutives, & qui ont donné des réſultats peu différens, entre leſquels, en prenant un milieu, on ſera ſûr d'avoir une détermination très-rigoureuſe. Au reſte, la Table ſuivante va faire juger de l'accord de nos réſultats & du degré de confiance qu'on peut leur donner. Nous avons réduit toutes les déclinaiſons à l'époque du 1.er Janvier 1788, pour en offrir une comparaiſon plus directe, avec les déclinaiſons rapportées dans le catalogue imprimé dans le volume de la *Connoiſſance des Temps* de l'année 1788: on verra que pluſieurs étoiles de ce catalogue ont certainement beſoin de correction.

DÉCLINAISONS MOYENNES, au 1.er Janvier 1788.								Correction applicable au Catalogue.
	Par nos Observations.						Par le Catalogue.	
	En 1785.		En 1786.		En 1787.			
Aldebaran...	″ ″ ″	″.......	16. 4. 3	8 Observ.	16. 4. 7	4 Observ.	16. 4. 18 *B.*	— 14″
Antarès.....	25. 56. 50	2 Observ.	25. 56. 49	3.......	25. 56. 56	6.......	25. 56. 43 *A.*	+ 10
Arcturus.....	20. 17. 35	10.......	20. 17. 35	15.......	20. 17. 34	13.......	20. 17. 35 *B.*	0
Regulus.....	12. 59. 52	4.......	″ ″ ″	″.......	12. 59. 47	2.......	12. 59. 59 *B.*	— 9
Syrius........	16. 26. 13	8.......	″ ″ ″	″.......	16. 26. 14	6.......	16. 26. 17 *A.*	— 4
α Balance....	15. 8. 54	3.......	15. 9. 4	3.......	″ ″ ″	″.......	15. 8. 56 *A.*	+ 3
α Bélier......	22. 27. 7	20.......	″ . ″	″.......	22. 27. 1	6.......	22. 27. 17 *B.*	— 12
α Couronne..	27. 26. 18	3.......	27. 26. 18	4.......	″ ″ ″	″.......	27. 26. 24 *B.*	— 6
α Flèche.....	17. 32. 13	6.......	″ ″ ″	″.......	17. 32. 10	3.......	17. 32. 21 *B.*	— 9
α Orion.....	7. 21. 7	4.......	″ ″ ″	″.......	7. 21. 11	3.......	7. 21. 13 *B.*	— 4
α Vierge.....	10. 2. 49	4.......	10. 2. 57	4.......	10. 2. 58	6.......	10. 2. 54 *A.*	— 1
β Aigle......	″ ″ ″	″.......	5. 53. 20	5.......	5. 53. 17	6.......	5. 53. 44 *B.*	— 26
β Capricorne.	″ ″ ″	″.......	15. 26. 13	3.......	15. 26. 24	12.......	15. 26. 16 *A.*	+ 6
β Cygne.....	27. 31. 29	3.......	″ ″ ″	″.......	27. 31. 24	5.......	27. 31. 32 *B.*	— 6
β Hercule...	21. 57. 46	4.......	21. 57. 43	16.......	21. 57. 40	11.......	21. 57. 49 *B.*	— 7
β Lion......	15. 45. 34	4.......	15. 45. 25	5.......	″ ″ ″	″.......	15. 45. 32 *B.*	— 3
β *Ophiucus*...	4. 40. 7	4.......	4. 40. 13	6.......	″ ″ ″	″.......	4. 40. 10 *B.*	+ 1
β Pégase....	26. 56. 10	7.......	″ ″ ″	″.......	26. 56. 5	8.......	26. 56. 5 *B.*	+ 2
β Scorpion..	19. 12. 37	4.......	″ ″ ″	″.......	19. 12. 43	3.......	19. 12. 37 *A.*	+ 2
β Serpent....	16. 59. 44	4.......	16. 5. 41	10.......	″ ″ ″	″.......	16. 5. 51 *B.*	— 9
β Verseau...	″ ″ ″	″.......	6. 29. 40	6.......	6. 29. 44	4.......	6. 29. 39 *A.*	+ 3
β Vierge.....	″ ″ ″	″.......	2. 57. 33	2.......	2. 57. 36	9.......	2. 57. 47 *B.*	— 12
γ Éridan....	″ ″ ″	″.......	14. 7. 18	4.......	14. 7. 18	3.......	14. 7. 22 *B.*	— 4
γ Hercule...	19. 39. 41	6.......	19. 39. 42	5.......	19. 39. 41	6.......	19. 39. 45 *B.*	— 4
γ *Ophiucus*...	2. 48. 6	4.......	2. 48. 7	4.......	″ ″ ″	″.......	2. 48. 12 *B.*	— 5
γ Serpent....	″ ″ ″	″.......	16. 21. 53	13.......	16. 21. 53	5.......	16. 22. 42 *B.*	— 49
δ Aigle.....	″ ″ ″	″.......	2. 42. 22	4.......	2. 42. 16	5.......	2. 42. 22 *B.*	— 3
δ Capricorne.	″ ″ ″	″.......	17. 4. 50	25.......	17. 5. 0	7.......	17. 4. 41 *A.*	+ 11
δ Corbeau...	″ ″ ″	″.......	15. 20. 11	3.......	15. 20. 5	3.......	15. 19. 55 *A.*	+ 13

Déclinaisons moyennes, au 1.er Janvier 1788.	Par nos Obſervations.							Correction applicable au Catalogue.
	En 1785.		En 1786.		En 1787.		Par le Catalogue.	
δ Gémeaux. .	22. 21. 32	14 Obſerv.	22. 21. 25	6 Obſerv.	22. 21. 28	12 Obſerv.	22. 21. 30 *B.*	— 1
δ Hercule. . .	″ ″ ″	″.	25. 6. 0	10.	25. 6. 0	3.	25. 6. 9 *B.*	— 9
δ Verſeau. . .	″ ″ ″	″.	16. 56. 40	4.	16. 56. 50	3.	16. 56. 36 *A.*	+ 8
δ Vierge. . . .	″ ″ ″	″.	4. 33. 9	2.	4. 33. 4	2.	4. 33. 21 *B.*	— 15
ε Dauphin. . .	″ ″ ″	″.	10. 35. 27	4.	10. 35. 31	3.	10. 35. 44 *B,*	— 16
ε Vierge.	12. 6. 3	3.	12. 6. 2	4.	12. 6. 8	3.	12. 6. 13. *B.*	— 9
ζ Aigle.	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	13. 33. 34	3.	13, 36. 46 *B.*	—3.12
ζ Hercule. . . .	. . . .	. . . .	31. 59. 47	2.	31. 59. 48	4.	31. 59. 37 *B.*	+ 10
ζ Vierge.	0. 29. 28	5.	. . . .	. . . .	0. 29. 36	3.	0. 29. 37 *B.*	— 6
η Antinoüs. . .	. . . .	. . . .	0. 28. 31	2.	0. 28. 28	3.	0. 28. 32 *B.*	+ 3
η Bouvier. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	19. 27. 59	4.	19. 28. 21 *B.*	— 23
θ Serpent. . . .	3. 56. 26	5.	3. 56. 30	3.	3. 56. 22	2.	3. 56. 33 *B.*	— 7
i d'Orion. . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	6. 3. 36	2.	6. 3. 43 *A.*	— 7
i g.de Ourſe. .	. . . .	. . . .	48. 51. 49	2.	48. 51. 47	4.	48. 51. 44 *B.*	+ 4
ν Scorpion. . .	18. 53. 47	4.	. . . .	. . . .	18. 53. 33	6.	18. 53. 42 *A.*	— 3



COMÈTE DE 1787, OBSERVÉE A PARIS, DE L'OBSERVATOIRE DE LA MARINE, *depuis le 11 Avril jusqu'au 20 Mai (a).*

Par M. MESSIER.

CETTE Comète, qui paroissoit dans le Taureau, fut découverte à l'Observatoire royal, le 10 Avril au soir, par M. Méchain; le 11 au matin, M. Méchain m'en fit part, & me donna la position qu'il avoit déterminée la veille.

Le jour que cette comète fut découverte, le ciel fut très-beau le soir; j'en avois même profité pour le parcourir avec une lunette de nuit: il me restoit à voir la partie du couchant, où étoit cette comète, lorsqu'un opticien m'apporta à essayer, sur Jupiter, une lunette achromatique, d'environ 4 pieds de foyer, à grande ouverture; l'essai que j'en fis me fit abandonner la suite de mes recherches.

Le 11 Avril, le ciel parfaitement beau le soir, je cherchai la comète dans l'endroit du ciel où elle avoit été vue le 10; je ne fus pas long-temps à la chercher; elle étoit placée très-près de l'écliptique, entre les Pléïades, ϵ du Taureau & Jupiter, occupant le milieu d'un triangle isocèle: on ne pouvoit la voir qu'avec une lunette; son noyau y paroissoit assez lumineux, environné d'une nébulosité peu étendue, avec une très-légère apparence de queue. Je comparai la comète deux fois à l'étoile ω^2 du Taureau,

(a) C'est la 27.[e] des comètes que j'ai observées, & la 74.[e] dont l'orbite a été calculée, en suivant la table des comètes qui est rapportée dans l'*Astronomie* de M. de la Lande, *tome III, page 366; & tome IV, page 704.*

ſixième grandeur ; à la cinquante-troiſième de cette conſtellation, ſuivant le catalogue de Flamſtéed, & à trois étoiles nouvelles, *n.*^{os} *3*, *4* & *5*, qui furent comparées enſuite aux étoiles ω^2 & ϵ du Taureau : de ces comparaiſons, j'ai déduit leurs poſitions, qu'on trouvera, ſous ces mêmes numéros, dans la ſeconde table des étoiles, que je rapporte à la ſuite de celle des poſitions de la comète. Le 11 Avril, à $7^h\ 57'\ 15''$ du ſoir, temps vrai, la comète précédoit l'étoile ω^2 du Taureau, au fil horaire du micromètre, de $3^d\ 31'\ 15''$; la comète étoit plus auſtrale que l'étoile, de $9'\ 46''$; de ces différences obſervées, & de la poſition de l'étoile, priſe du catalogue de Mayer, j'en ai déduit la poſition de la comète, ſon aſcenſion droite de $57^d\ 41'\ 6''$, & ſa déclinaiſon, $19^d\ 52'\ 28''$ boréale: l'on trouvera les autres poſitions & celles des étoiles, dans les deux tables qui ſuivent.

Le 12, le ciel fut en grande partie couvert pendant la journée, avec grande pluie l'après-midi ; vers les 7 heures, le ciel commença à s'éclaircir : j'obſervai la comète, qui avoit les mêmes apparences que la veille, & je la comparai deux fois à la même étoile que le 11, ω^2 du Taureau. La comète du 11 au 12 avoit traverſé l'écliptique.

Les 13, 14 & 15. Le ciel fut totalement couvert les ſoirs. Le 16, je vis un inſtant la comète, ſans pouvoir déterminer ſon lieu : le ciel continua d'être couvert les ſoirs, juſqu'au 26 ; ce jour-là, il s'éclaircit en partie à l'occident, mais il y avoit beaucoup de vapeurs à l'horizon, les étoiles y paroiſſoient nébuleuſes; je vis la comète, & j'obſervai ſon paſſage au fil horaire du micromètre : j'attendis enſuite le paſſage de quelques étoiles; il en paſſa une de ſixième grandeur, que je pris d'abord pour l'étoile *P* du Taureau; mais je reconnus dans la ſuite que cette étoile étoit nouvelle ; les jours ſuivans je la cherchai, & je la comparai directement à l'étoile *P*: de ces obſervations, j'ai déduit le lieu de la comète, que j'ai rapporté dans la première table.

Cette obſervation du 26 Avril, eſt la dernière que j'aie pu faire avant l'entrée de la comète dans les rayons du Soleil : par ces premières obſervations, il étoit clair qu'on devoit la revoir le matin, après ſa conjonction. Le 17 Mai, par un ciel parfaitement beau, je cherchai la comète avec ma grande lunette achromatique ; je ne pus la voir qu'à $3^h\,9'$ de temps vrai, le crépuſcule alors étoit très-fort; j'obſervai le paſſage de la comète au fil horaire du micromètre, & j'attendis enſuite celui de quelques étoiles ; mais le grand jour les avoient fait diſparoître, je n'en pus voir aucune.

Le 18 au matin, il tomba de la pluie. Le 19, le ciel fut fort beau. Comme j'avois vu la comète le 17, j'avois reconnu ſur la carte qu'elle devoit ſe trouver ſur le parallèle de l'étoile α du Bélier, de ſeconde à troiſième grandeur : je commençai à chercher l'étoile ; l'ayant reconnue, je vis enſuite la comète; je la comparai pluſieurs fois à cette étoile & à une étoile nouvelle, de ſixième grandeur; cette dernière fut comparée pluſieurs fois avec α; on trouvera ſa poſition dans la ſeconde table, ſous le *n.° 1*, & celles de la comète dans la première.

Le 20 Mai au matin, par un beau temps, je comparai directement la comète à la même étoile α du Bélier.

Le 21, je vis la comète, comme le 20; je la comparai pluſieurs fois à l'étoile $\varkappa$ du Bélier, de cinquième à ſixième grandeur: les poſitions en ſont rapportées dans la première table, & celle de l'étoile, déduite du catalogue de Mayer, dans la ſeconde. Les jours ſuivans, le ciel fut couvert ; le grand crépuſcule, qui augmentoit encore chaque jour, empêcha de la revoir: ainſi, c'eſt le 21 Mai au matin, qu'a été faite ma dernière obſervation.

Je rapporte dans une première table qui va ſuivre, les aſcenſions droites & déclinaiſons de la comète que j'ai obſervées, avec la différence des paſſages entre la comète & les étoiles au fil horaire du micromètre, ainſi que

que les différences en déclinaiſon entre la comète & les étoiles ; ces différences ſont marquées des ſignes + & — : le premier indique qu'il faut ajouter ces différences obſervées aux poſitions des étoiles, avec leſquelles la comète a été comparée, pour avoir ſon aſcenſion droite & ſa déclinaiſon ; le ſecond ſigne indique qu'il faut ôter.

La ſeconde table, qui ſuit la première, renferme les aſcenſions droites & les déclinaiſons des étoiles, qui ont été employées à la détermination du lieu de la comète, tant celles qui ont été priſes du catalogue de Mayer, que les nouvelles étoiles que j'ai déterminées par de nouvelles obſervations, en les comparant à des étoiles déjà connues : leurs poſitions ſont réduites au temps des obſervations.

Je rapporte, à la ſuite de ces tables, une carte céleſte, diviſée en degrés d'aſcenſion droite & en degrés de déclinaiſon ; j'y ai rapporté toutes les poſitions de la comète que j'ai obſervées, avec la première de M. Méchain, & deux autres, obſervées à Toulouſe, les 22 & 23 Avril, par M. Darquier ; j'ai lié enſuite ces obſervations par un trait qui fait voir la route apparente que la comète a tenue parmi les étoiles fixes, pendant la durée des obſervations. A l'inſpection de cette carte, il ſera facile de juger de la poſition de la comète & de celle des étoiles qui ont été employées à la détermination de ſon lieu ; ces étoiles ſont renfermées chacune dans un cercle. On verra auſſi, par cette carte, que la comète a commencé à paroître dans le Taureau, au-deſſous & près de l'écliptique, entre les étoiles des Pléïades, ε & Jupiter ; que du Taureau, en s'élevant vers le nord, elle a paſſé par la Mouche, au-deſſous du petit Triangle, & qu'on a ceſſé de la voir dans la tête du Bélier.

Les élémens de l'orbite de cette comète qui ne reſſemble à aucune de celles qui ont été obſervées juſqu'à préſent, ont été calculés par M. le Préſident de Saron, d'après des obſervations de M. Méchain & une partie des miennes.

Lieu du nœud ascendant. . . . . 3ˢ 16ᵈ 51′ 35″
Inclinaison de l'orbite. . . . . 48. 15. 51.
Lieu du périhélie sur l'orbite. . . . . 7. 44. 9.
Distance & logarithme de la distance périhélie, 0,3489 = 9,542714.
Passage au périhélie, 10 Mai 1787, 19ʰ 58′, temps moyen,
Sens du mouvement, rétrograde.

Cette comète a été observée à l'île de Bourbon, par M. de la Nux, depuis le 25 Mai jusqu'au 26 Juillet 1787.

TABLE I.ʳᵉ *Des positions apparentes de la Comète observée en 1787, & comparée avec les étoiles fixes, depuis le 11 Avril jusqu'au 20 de Mai.*

1787.	TEMPS vrai des observat.	ASCENS. droite de la comète observée.	Déclinaison de la Comète observée boréale.	DIFFÉRENCE en ascens. droite de la Comète avec les Étoil.	Différence en déclinais. de la Comèt. av. les Ét.	GRANDEUR des Étoiles.	Lettres & N.ᵒ des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.			
Avril 11.	7. 57. 15	57. 41. 6	19. 52. 28	— 3. 31. 15	— 9. 46	6.	ω².	du Taureau.
	7. 57. 15	57. 41. 2	19. 52. 29	— 4. 2. 45	— 44. 0	7.	53.	
	7. 57. 15	57. 40. 58	19. 52. 30	— 5. 4. 30	— 35. 25	7.	4.	nouv. déterminées.
	7. 57. 15	57. 40. 55	19. 52. 28	— 4. 47. 30	— 25. 23	7.	3.	
	8. 20. 58	57. 40. 44	19. 52. 56	— 3. 31. 37	— 9. 18	6.	ω².	du Taureau
	8. 20. 58	57. 40. 43	19. 52. 54	— 5. 4. 45	— 35. 1	7.	4.	déterminées ci-dessus.
	8. 20. 58	57. 40. 40	19. 52. 55	— 4. 47. 45	— 24. 56	7.	3.	
	8. 20. 58	57. 40. 39	19. 52. 55	— 4. 3. 8	— 43. 34	7.	53.	du Taureau.
	8. 47. 37	57. 39. 52	19. 52. 55	— 5. 58. 30	+ 32. 34	8.	5.	déterminée.
12.	7. 51. 49	57. 10. 6	20. 19. 29	— 4. 2. 15	+ 17. 15	6.	ω².	du Taureau.
	8. 16. 25	57. 9. 36	20. 19. 42	— 4. 2. 45	+ 17. 28	6.	ω².	
26.	8. 31. 58	48. 32. 33	25. 49. 8	— 6. 41. 45	— 25. 30	6.	2.	déterminée.
Mai 18.	14. 57. 5	30. 19. 36	23. 6. 20	+ 1. 31. 15	+ 39. 26	2. 3	α.	du Bélier.
	15. 5. 17	30. 18. 58	23. 6. 16	+ 1. 30. 37	+ 39. 22	2. 3	α.	
	15. 5. 17	30. 18. 56	23. 6. 16	+ 0. 8. 45	— 3. 6	6.	1.	déterminée.
	15. 24. 17	30. 18. 43	23. 6. 4	+ 1. 30. 22	+ 39. 10	2. 3	α.	du Bélier
	15. 24. 17	30. 18. 33	23. 6. 4	+ 0. 8. 22	— 3. 18	6.	1.	déterminée ci-dessus.
19	14. 43. 18	29. 59. 21	22. 22. 10	+ 1. 11. 0	— 4. 44	2. 3	α.	du Bélier.
	14. 52. 55	29. 59. 13	22. 21. 59	+ 1. 10. 52	— 4. 55	2. 3	α.	
	15. 0. 28	29. 59. 13	22. 21. 34	+ 1. 10. 52	— 5. 20	2. 3	α.	
	15. 7. 35	29. 58. 58	22. 21. 21	+ 1. 10. 37	— 5. 33	2. 3	α.	



CARTE CÉLESTE

Qui représente la Route apparente de la COMÈTE observée à PARIS de l'Observatoire de la Marine en 1787.

Grandeur des Étoiles 2 3 4 5 6 7 8

Suite de la *Table Iere*

1787.	TEMPS vrai observé.	ASCENS. droite de la comète observée.	Déclinaison de la Comète observée boréale.	DIFFÉRENCE en ascens. droite de la Comète avec les Étoil.	Différence en déclinais. de la Comèt. av. les Ét.	GRANDEUR des Étoiles.	Lettres & N.^os des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*			
Mai 19.	15. 26. 28	29. 58. 58	22. 20. 48	+ 1. 10. 37	— 6. 6	2. 3	α.	du Bélier.
20.	14. 41. 9	29. 45. 6	21. 33. 44	+ 1. 4. 30	— 3. 49	5. 6	x.	
	14. 48. 25	29. 44. 58	21. 33. 23	+ 1. 4. 22	— 4. 10	5. 6	x	
	14. 56. 21	29. 44. 51	21. 33. 0	+ 1. 4. 15	— 4. 33	5. 6	x.	
	15. 2. 25	29. 44. 51	21. 32. 42	+ 1. 4. 15	— 4. 51	5. 6	x.	

TABLE IIe *Des Ascensions droites & des Déclinaisons des Étoiles avec lesquelles la Comète de 1787 a été comparée.*

Leurs positions sont réduites au temps des Observations.

ASCENS. droite des Étoiles.	DÉCLIN. boréale des Étoiles.	GRANDEUR des Étoiles.	NUMÉROS des Étoiles.	NOMS DES ÉTOILES qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète.	
D. M. S.	*D. M. S.*				
28. 48. 21	22. 26. 54	2. 3	α.	Bélier, déduite de Mayer; Comète comp. 18 & 19	Mai.
28. 40. 36	21. 37. 33	5. 6	x.	Bélier, déduite de Mayer; Comète comparée le 20	
30. 10. 11	23. 9. 22	6.	1.	nouvelle, comp. à α du Bélier; Comète comp. 18	
55. 14. 18	26. 14. 38	6.	2.	nouv. comp. à l'Étoile *P* du Taur. Com. comp. 26	Avril.
61. 12. 21	20. 2. 14	6.	ω^2.	du Taureau, déd. de Mayer; Com. comp. 11 & 12	
61. 43. 47	20. 36. 29	7.	53.	du Taureau, comparée à ω^2; Comète comp. le 11	
62. 28. 25	20. 17. 51	7.	3.	nouvelle, comparée à ω^2; Comète comparée le 11	
62. 45. 28	20. 27. 55	7.	4.	nouvelle, comparée à ω^2; Comète comparée le 11	
63. 38. 22	19. 20. 21	8.	5.	nouvelle, comp. à ε du Taureau; Com. comp. le 11	

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL, LE 15 JUIN 1787,

Faite à Paris, de l'Obſervatoire de la Marine.

Par M. MESSIER.

LE ciel fut couvert la matinée du 15 juſqu'après midi, de manière que le ciel ne donnoit preſque aucune eſpérance de ſe découvrir; il tomba un peu de pluie vers les trois heures; après cette pluie les nuages ſe ſéparèrent, le ciel s'éclaircit de plus en plus, & le Soleil au commencement de l'éclipſe étoit clair, les bords bien terminés: le ciel reſta ainſi découvert juſque vers le milieu de l'éclipſe; alors des nuages très-épais qui étoient à l'horizon, s'élevèrent du couchant, cachèrent le Soleil, qui ne reparut plus de la journée.

J'avois vu ſur le Soleil, avant le commencement de l'éclipſe, pluſieurs belles taches, deux ſur-tout dans la partie inférieure, & une troiſième moins grande dans le bas du Soleil; peu de minutes avant l'éclipſe, j'obſervai ces trois taches; j'en rapporte ici les poſitions.

TEMPS VRAI des Paſſages.	DIFFÉR. de hauteur au bord ſupér. du SOLEIL.	OBSERVATIONS DU SOLEIL ET DES TACHES.
4^h 11′ 30″	......	1.er bord du ☉ au fil horaire du microm.
4. 12. 29½	23′. 48″	*N.° 1*, gr. tache ronde, le milieu, au fil hor.
4. 12. 54½	23. 29	*N.° 2*, grande tache un peu ovale, au fil hor.
4. 12. 56	10. 14	*N.° 3*, tache moins grande, qui a été éclipſ.
4. 13. 49	2. 19	2.^d bord du Soleil, au fil horaire.
4. 15. 0	31. 28	Diamètre du ☉, meſuré au micromètre.

J'ai employé pour l'obſervation de l'éclipſe, ainſi que

pour la détermination des taches, une lunette achromatique de quarante lignes d'ouverture, garnie de ſon micromètre à fils, qu'on pouvoit incliner dans tous les ſens; c'eſt au moyen de ce micromètre, que j'avois déterminé le point du limbe du Soleil, où le contact des deux bords du Soleil & de la Lune devoit ſe faire au commencement de l'écliſe, & je penſe y avoir réuſſi à la ſeconde; le ciel alors étoit beau, & le Soleil bien terminé, à $4^h\ 27'\ 25''$, temps vrai; les deux bords du Soleil & de la Lune commencèrent à ſe toucher au point du limbe du Soleil, que le fil du micromètre avoit indiqué. La ſeule incertitude qu'il pourroit y avoir dans l'obſervation, ſeroit dans la marche de la pendule, ayant été obligé de conclure le midi du 15, jour de l'écliſe, par des midis éloignés, des 8, 22 & 27 Juin, & par vingt-deux hauteurs correſpondantes du Soleil, priſes le 22 Mai; d'après ces midis obſervés, j'ai conclu celui du 15, avec lequel j'ai réduit mes obſervations au temps vrai.

Après avoir obſervé le commencement de l'écliſe, j'ai meſuré enſuite les diſtances des cornes, au moyen du micromètre à fils, qu'on pouvoit incliner, & qui étoit fort commode pour cette obſervation.

TABLE.

Temps vrai.	Diſt. des corn	Phaſes de l'Ecliſe obſervée.
$4^h\ 27'\ 25''$	....	Commencement de l'écliſe.
4. 31. 25	10'. 47"	Diſtance des cornes.
4. 34. 35 ½	14. 0	*Idem.*
4. 38. 44 ½	16. 56	*Idem.*
4. 40. 52	18. 22	*Idem.*
4. 42. 57 ½	19. 33	*Idem.*
4. 46. 6	21. 13	*Idem.*
4. 50. 22 ½	22. 28	*Idem.*
4. 53. 41	22. 52	*Idem.*
4. 55. 18 ½	23. 50	*Idem.*
4. 58. 8	24. 25	*Idem.*
4. 59. 34	....	Immerſion de la tache, *n.° 3.*
5. 1. 40 ½	25. 22	Diſtance des cornes.
5. 3. 46	25. 35	Diſtance des cornes; le Soleil entre dans un nuage.
5. 6. 33	25. 47	Diſtance des cornes; douteux.
5. 7. 43	....	Le ⊙ diſparoît dans des nuages, pour ne plus repar.

EXPÉRIENCES

Propres à faire connoître que le Plâtre produit par diverſes eſpèces de Gypſe, retient plus ou moins d'eau après avoir été gâché & ſéché.

Par M. SAGE.

LA ſélénite eſt la pierre à plâtre la plus pure ; ce vitriol terreux criſtalliſé, n'eſt point avec excès de terre calcaire, comme les pierres gypſeuſes qui en contiennent ſouvent un quart *(a)*; ce que j'ai reconnu en analyſant différens bancs de gypſe de Montmartre, & ceux des environs.

La ſélénite & la pierre à plâtre contiennent une égale quantité d'eau de criſtalliſation, qu'on peut extraire en diſtillant ces vitriols terreux; le réſidu de cette opération eſt ordinairement à l'état de plâtre.

Deux onces de ſélénite blanche tranſparente ont produit, par la diſtillation, trois gros vingt-quatre grains d'eau limpide, inodore & inſipide.

Le plâtre qui reſtoit dans la cornue, avoit conſervé la forme des criſtaux de ſélénite, leſquels étoient feuilletés, blancs, opaques, friables, & ne peſoient plus qu'une once quatre gros quarante-huit grains. J'ai pulvériſé ce plâtre, & l'ai gâché avec de l'eau en une pâte molle, qui a pris corps au bout de deux ou trois minutes; la maſſe que j'en avois formée peſoit deux onces deux gros : dans cet état, le plâtre avoit donc abſorbé environ un quart d'eau, qui s'eſt exhalée pour la plus grande partie pendant la deſſiccation, puiſque le plâtras ne peſoit qu'une once cinq gros;

(a) Pour s'aſſurer de la quantité de terre calcaire que contient le gypſe, il faut le pulvériſer & verſer deſſus de l'acide nitreux, qui diſſout avec effervefcence la terre calcaire ; on lave le gypſe qui reſte, & on le fait ſécher pour apprécier combien il a perdu de ſon poids.

ce qui fait connoître que le plâtras produit par la ſélénite, ne retient qu'un quarante-huitième d'eau, tandis que la ſélénite contenoit un cinquième d'eau.

Cette même ſélénite ayant été cuite entre des charbons ardens, n'a point acquis la propriété de faire efferveſcence avec les acides; elle ne développe point d'odeur lorſqu'on la gâche; la maſſe qui en réſulte ne s'échauffe pas après avoir pris corps, comme cela a lieu lorſque le plâtre a été fait avec la pierre gypſeuſe, qui contient un excès de terre calcaire.

Les grignards ou lits de ſélénite en priſmes irréguliers, qu'on trouve en couches continues dans les bancs de gypſe, répandent ſouvent, quand on les frappe, une odeur fétide à peu-près ſemblable à celle de la pierre-porc de Suède, qui doit ſon odeur à du bitume. Ces grignards ont une teinte d'un gris jaunâtre; ſoumis à la diſtillation, ils produiſent de l'eau qui a une odeur fétide & bitumineuſe.

Le plâtre qui reſte fait efferveſcence avec l'acide nitreux; après avoir été gâché, il prend moins de corps que la ſélénite pure.

Du gypſe granuleux & friable qui renfermoit un ſilex grisâtre rubané, a produit par la diſtillation un cinquième de ſon poids d'eau, qui avoit une odeur fétide & bitumineuſe.

Le plâtre qui reſtoit dans la cornue, ayant été gâché avec de l'eau, n'a point pris corps; ce même gypſe, après avoir été cuit à travers les charbons, a fait efferveſcence avec l'acide nitreux, qui en a dégagé du gaz hépatique: ce même acide a ſéparé de ce plâtre une terre argileuſe brunâtre, colorée par du fer.

La colline de Montmartre, du côté de Clignancourt, offre le gypſe en très-grands priſmes diſpoſés comme les chauſſées baſaltiques. Ce gypſe eſt avec excès de terre calcaire; ſoumis à la diſtillation, il a produit environ un cinquième d'eau inſipide & inodore: le plâtre qui reſtoit

dans la cornue, après avoir été gâché avec de l'eau, n'a point pris corps.

Ce gypse ayant été cuit à feu nu, la portion de terre calcaire qu'il contient en excès, a passé à l'état de chaux vive; l'eau distillée avec laquelle j'ai lavé ce plâtre, a dissout une partie de cette chaux.

Le plâtre produit par la pierre gypseuse, qui contient un excès de terre calcaire, prend plus facilement corps, que celui produit par la sélénite; lorsqu'on le gâche, il s'en exhale une odeur de gaz hépatique *(b)*. Quelques minutes après que ce plâtre s'est pris, il s'échauffe; cette propriété est dûe à la chaux qu'il contient, puisque le plâtre obtenu par la cuisson de la sélénite, ne produit point de chaleur.

Le plâtras produit par la pierre gypseuse de Clignancourt, retient près d'un sixième d'eau lorsqu'on a hâté la dessiccation par le moyen du feu. Mais si ce plâtras s'est desséché spontanément à l'air, il retient alors un cinquième d'eau qu'on peut en extraire par la distillation; ce plâtras se trouve donc contenir alors autant d'eau que la pierre gypseuse.

Ces expériences font connoître qu'il n'y a que la sélénite, ou pierre gypseuse cristallisée, qui produise du plâtre après avoir été distillée, & que le plâtras qui en résulte, ne retient qu'un quarante-huitième d'eau.

La pierre gypseuse avec excès de terre calcaire, après avoir été privée d'eau par la distillation, ne produit point de plâtre susceptible de prendre corps après avoir été gâché; mais si ce même gypse a été cuit à feu nu, la terre calcaire passe à l'état de chaux vive; de sorte que le plâtras,

(b) Lors de la calcination de la pierre gypseuse avec excès de terre calcaire, une portion de l'acide vitriolique du gypse se sature de phlogistique & forme du soufre qui se combine avec la terre calcaire, & forme le foie de soufre qui se trouve dans le plâtre.

qui

qui résulte de pareil plâtre, doit être regardé comme un mortier gypseux : s'il prend plus tôt corps que le plâtre pur, c'est que la chaux absorbe avec chaleur une portion d'eau surabondante à la cristallisation confuse du platras.

Je crois que les enduits faits avec la sélénite réduite en plâtre, doivent être moins altérables que ceux qui ont été faits avec le gypse qui contient un excès de terre calcaire, laquelle absorbe les acides nitreux & marins qui se forment dans l'atmosphère, d'où il résulte des sels déliquescens, lesquels étant interposés dans les plâtras, affoiblissent leur force d'adhésion & de cohésion, & concourent à la dégradation des murailles.



MÉMOIRE SUR LES OCRES.

Par M. le Baron DE DIETRICH.

16 Juin 1787. IL y a dans le Berry une mine d'ocre, que M. le Monnier a visitée. Une eau vitriolique suintoit de tous côtés, & formoit au fond une pluie très-incommode ; M. le Monnier a observé que le terrain étoit composé alternativement d'une couche d'ocre & d'une de sablon. *Mémoires de l'Académie, année 1744, Hist. page 47.*

M. Guettard a examiné une ocrière dans un fond des gatines de la paroisse de Bitry, entre Saint-Amand, Saint-Vrain & Argenton, endroits peu éloignés de Douzy en Nivernois. Les trous ouverts dans ces gatines pour en tirer l'ocre, ont tout au plus trente pieds de profondeur, sur sept à huit de largeur ; ils forment un carré-long : trois bancs de terre différentes précèdent l'ocre ; d'abord un sable terreux, ensuite une glaise d'un blanc-cendré ou d'un bleuâtre tirant sur le noir, & enfin une autre glaise d'un rouge-violet. Entre ce dernier banc de glaise & celui de l'ocre, M. Guettard a trouvé un lit d'une espèce de grès jaune ou d'un brun-jaunâtre : le banc d'ocre qui est dessous est le plus considérable de tous ; il occupe au moins le tiers de la hauteur du trou, & pose sur le sable qui en fait le fond.

Les ouvriers ne percent point ce sable ; ils se contentent d'y creuser deux ou trois chambres immédiatement au-dessous de l'ocre. Pour tirer l'ocre, les ouvriers traversent les différens bancs de glaise & celui de l'ocre, en les fendant avec des coins de bois, longs de plus d'un pied, & très-pointus. Les morceaux d'ocre qu'on sépare avec soin de la glaise, sont transportés dans des halles de trois à quatre

pieds de longueur, faites de poutres espacées, de façon que l'air y puisse librement circuler.

M. Guettard observe qu'il n'y a point, comme on pourroit le croire, d'ocre naturellement rouge, dans l'ocrière de Bitry; celle qu'on y voit n'est autre chose que l'ocre jaune qui a souffert une espèce de calcination.

Cette calcination se fait dans un fourneau semblable à ceux des tuileries; on peut voir les détails de l'opération dans le mémoire de M. Guettard, *page 56* du recueil de l'Académie, *année 1762*.

M. Guettard parle aussi de l'ocrière de Saint-George sur la Prée dans le Berry; il dit que les trous ouverts sur une petite montagne, ont cinquante à soixante pieds de profondeur, sur quatre à cinq de largeur; que le banc d'ocre n'a pas plus de huit à neuf pouces d'épaisseur, mais s'étend au loin horizontalement; qu'immédiatement au-dessous de l'ocre se trouve un sable fin & luisant, que l'on creuse de la hauteur d'un homme, pour y faire des conduits & prendre l'ocre au-dessus de la tête: il ajoute que cette ocre est tendre dans la mine, & qu'on la coupe aisément avec la bêche.

M. Guettard fait encore mention de l'ocrière de Tannay en Brie; il remarque qu'elle est ouverte dans une terre labourable, que le banc de l'ocre épais de huit à neuf pouces & quelquefois d'un pied, se rencontre à moins de vingt pieds de profondeur, & est porté sur un sable verdâtre qu'on ne passe pas.

M. Guettard fait ensuite une longue & savante dissertation sur les caractères de l'ocre véritable. J'ai visité l'ocrière de Saint-George; elle appartient à M. le comte de Riffardo: M.rs Sabardin & Besson, domiciliés à Vierzon, s'en sont rendus fermiers.

En 1785, ce minier étoit exploité par trois fosses; chacune avoit un maître, trois ouvriers & quelquefois cinq; on leur fournit l'huile & les outils: le maître gagne vingt sous par jour, les autres ouvriers douze sous.

Le premier banc qui a jusqu'à quarante-quatre & quelquefois cinquante pieds d'épaisseur, est un sablon ou sable mêlé de terre; immédiatement après se trouve un roc de grès jaunâtre, épais de quatre à cinq pieds; on perce ensuite deux pieds de terre forte ou d'argile grise & jaune qui repose sur le ciel de l'ocre, séparée elle-même par cinq petites veines de sable très-minces.

Le banc d'ocre a quinze à seize pouces d'épaisseur; il en faut retrancher cinq à six pouces de terre que l'on en détache avec une curette : c'est un outil long de huit pouces, large de dix-huit lignes du côté du manche, & dont le tranchant a trois pouces & demi à peu-près.

Toutes les couches supérieures sont inclinées du sud au nord, & le banc d'ocre suit cette inclinaison, qui ne laisse pas d'être forte en quelques endroits; par exemple, dans le travail qui est au milieu des deux autres, & dont la longueur est de soixante pieds, la pente est de quatre pieds. Ce travail du milieu est placé à trois cents pas de distance de chacun des deux autres : voici de quelle manière se fait l'exploitation.

Dès qu'on a creusé un puits, on ouvre une galerie à laquelle on donne le nom de *grande rue ;* arrivé à une certaine distance, on fait deux extensions à droite & deux à gauche; elles sont d'abord obliques, font ensuite le crochet, & courant dans une direction parallèle à la galerie, elles reviennent sur la ligne de l'ouverture de celle-ci; alors on prolonge la galerie. Parvenu à un certain point, on perce des deux côtés une galerie de traverse aussi large, mais moins longue que la grande rue que l'on coupe par ce moyen à angle droit; dans cette galerie de traverse on pratique quatre extensions nouvelles à droite, & autant à gauche : celles-ci sont d'abord obliques comme celles dont nous avons déjà parlé; comme elles, elles font le crochet, & courent dans une direction parallèle à la galerie de traverse jusqu'au point où celle-ci se termine : on reprend ensuite la galerie principale que l'on poursuit

toujours; on y fait alternativement des galeries de traverſe & des extenſions, ſuivant l'ordre que je viens de tracer. J'obſerve qu'on a ſoin de laiſſer entre chaque extenſion, les maſſes qu'on juge néceſſaires au ſoutien du poids ſupérieur, & que l'on creuſe un puits chaque fois que l'on fait une nouvelle galerie de traverſe. Chaque chambre ou four pratiqué ſur le banc d'ocre, eſt ſoutenu par de petites planches ſixées ſur des piquets de bois.

Les outils dont les ouvriers ſe ſervent, ſont:

Une petite pelle à bêcher, longue d'environ dix-huit pouces pour creuſer la couche du ſable; on dégage ſon ſol avec cette pelle.

Une pelle à ocre bien tranchante, large de trois pouces & demi, longue de huit pouces juſqu'au manche, & d'environ dix pouces de ferrure au-deſſus du manche, qu'on enfonce avec une maſſe de deux pouces & demi carré à peu-près; une tranche avec laquelle on coupe l'ocre en carreaux; & enfin une lampe, & une brouette pour conduire l'ocre au puits.

Le ſablon blanc ſert à remblayer le four ou la chambre. On ne quitte les foſſes que lorſqu'on y eſt obligé par les eaux, les éboulemens ou les mouffettes, ou encore lorſqu'une trop grande diſtance du travail au puits, rend la ſortie des déblais trop pénible. On calcule que chaque foſſe fournit trois cents futailles ou poinçons de ſix cent cinquante livres peſant ou ſept cents livres avec le bois. On pourra multiplier les foſſes autant qu'on le voudra entre les *Goyes* & *Beuvrière* du ſud au nord & de l'eſt à l'oueſt, environ à quatre cents pas à l'oueſt du village de Saint-George.

Le poinçon d'ocre ſe vend vingt-huit livres, le brun-rouge trente livres. M. Rideau en tire pour l'uſage du port de Breſt à trente livres, & fournit de paſſeport.



MÉMOIRE
SUR LA PIERRE DE POIX, PECHSTEIN DES ALLEMANS.

Par M. DAUBENTON.

25 avril 1787.

ON apporte à Paris, depuis quelques années, des pierres de Saxe & de Hongrie, ſous le nom de *pechſtein*, pierre de poix. Ces pierres ont différentes couleurs blanches ou noires, rougeâtres, jaunâtres, verdâtres, &c. elles ſont opaques ou demi-tranſparentes. Toutes celles que j'ai obſervées étinceloient par le choc du briquet, mais difficilement. La plupart prenoient plus de tranſparence dans l'eau, qu'elles n'en avoient lorſqu'elles étoient sèches. Leur caſſure eſt vitreuſe; la ſurface de cette caſſure eſt liſſe, brillante & ondoyante, jamais plane ni grenue. La caſſure vitreuſe eſt ondoyante, parce qu'elle eſt formée par des concavités & des convexités qui la rendent inégales, & qui ſont plus ou moins étendues : par exemple, la caſſure du verre, du criſtal de roche, du caillou, &c. eſt vitreuſe.

La dénomination de pierre de poix, *pechſtein* des Allemands, vient de ce que la pierre ainſi nommée a l'apparence d'une gomme ou d'une réſine; il y en a qui, au premier coup-d'œil, reſſemblent parfaitement au copal, à la gomme gutte & à la colophane; auſſi les a-t-on nommées pierres de colophane.

M. Romé de l'Iſle croit que la pierre de poix eſt une pierre mélangée qui vient des volcans, comme celle que les Allemands ont appelée *gœſten* (*a*).

M. Sage regarde la pierre de poix comme une ſubſtance intermédiaire entre l'agate & le ſilex (*b*) ; mais on ne peut

(*a*) Criſtallographie, *tome II, page 639.*

(*b*) Analyſe chimique & Concordance des trois règnes, *tome II, page 171.*

pas mettre entre le silex & l'agate une pierre qui ne résiste pas à la lime, & qui n'étincelle que difficilement.

M. Delarbre, médecin à Riom, a trouvé de la pierre de poix en Auvergne, & il a pensé que c'étoit un bois pétrifié. Il arrive très-souvent que l'on prend pour bois pétrifié des pierres formées par des couches qui ressemblent en quelque façon aux couches annuelles du bois. Lorsque les couches des pierres sont irrégulières, entrelacées & pelotonnées, on les compare aux nœuds du bois. Voilà pourquoi des pierres onyxs, des schites, des albâtres, &c. passent pour être des bois pétrifiés. Je peux donner un moyen sûr pour prévenir toute équivoque à ce sujet; le caractère distinctif des bois pétrifiés, consiste dans les prolongemens médullaires. Il ne suffit pas de voir des couches concentriques, il faut qu'il y ait aussi des lignes qui traversent ces couches, comme les prolongemens médullaires du bois traversent les couches annuelles. On les voit s'étendre sur la coupe transversale d'un arbre, depuis la moëlle jusqu'à l'écorce; elles sont même sensibles dans l'écorce de quelques arbres, tels que le liége & le chêne vert. Il y a plusieurs pierres de poix qui ont des couches bien distinctes, mais il n'y a aucun vestige de prolongemens médullaires; donc ces pierres de poix ne sont pas des bois pétrifiés.

J'ai observé douze des principales variétés de la pierre de poix, tant de Saxe que de Hongrie & d'Auvergne, différentes les unes des autres par leur couleur & leur structure; je n'y ai aperçu aucun indice de l'effet des volcans, ce qui me fait croire que la pierre de poix n'est pas une matière volcanique ou volcanisée. Je donnerai encore d'autres preuves de cette assertion, en rapportant les observations que j'ai faites sur cette pierre, considérée en différens temps de sa formation.

J'ai vu une pierre de poix de Hongrie qui étoit en partie terne, striée & opaque, & en partie brillante, polie & demi-transparente, comme une pierre quartzeuse. La pierre de poix dont il s'agit, avoit par-tout des teintes

de couleur jaunâtre. Les parties ternes & opaques étoient d'une terre argileuſe, car elles tenoient à la langue lorſqu'on l'en approchoit, & j'y ai reconnu la même ſtructure que ſur la caſſure de l'argile sèche. La couleur de rouille qu'avoit l'argile interpoſée dans la pierre de poix, étoit un indice de ſubſtance ferrugineuſe. Les deux ſubſtances terreuſes & quartzeuſes de la pierre de poix, formoient des couches alternativement opaques & demi-tranſparentes; dans les endroits où elles étoient le plus égales entr'elles, & le plus minces, elles avoient à peu-près un ſixième de ligne d'épaiſſeur. Ces couches formoient différentes courbures plus ou moins étendues, concaves & convexes, ſur chacune des faces de la pierre de poix. Il y a des argiles feuilletées dont les feuillets ſont encore plus minces, & qui ont toutes ſortes de courbures. On apercevoit, dans quelques endroits, que les couches terreuſes de la pierre de poix avoient pris la demi-tranſparence & la conſiſtance des couches quartzeuſes, & formoient avec elles une pierre de poix ſans interruption. Cette pierre avoit une couleur mêlée de jaune & d'orangé, à peu-près comme l'argile qui étoit entrée dans ſa compoſition, autant que l'on peut comparer les couleurs d'une matière opaque à celle d'une matière tranſparente.

J'ai obſervé un autre morceau de pierre de poix de Hongrie, dont une partie étoit compoſée de couches quartzeuſes & de couches argileuſes; mais l'autre partie avoit toute l'apparence d'une argile feuilletée, dont les feuillets auroient été gonflés & un peu écartés les uns des autres: j'y ai reconnu la ſtructure de l'argile feuilletée de Sèvres auprès de Paris; mais l'argile de la pierre de poix étoit plus dure, quoique très-fragile; elle étoit déjà fort imprégnée de ſubſtance quartzeuſe; on voyoit même dans la caſſure tranſverſale, que cette ſubſtance avoit commencé à remplir les vides qui s'étoient trouvés entre les feuillets de l'argile.

Il y a une pierre de poix de Hongrie, dont la formation eſt plus avancée que dans les deux précédentes; car on ne diſtingue plus dans celle-ci les couches argileuſes, qu'en ce qu'elles

qu'elles ont une teinte de jaune plus claire que les autres couches, & que l'on aperçoit quelques pores dans leur ſubſtance.

J'ai vu deux pierres de poix de Saxe, l'une jaunâtre & l'autre rouge, qui avoient beaucoup de reſſemblance avec des argiles connues ſous le nom de *bol*, tant pour les couleurs que pour la caſſure vitreuſe.

J'ai vu auſſi une pierre de poix qui avoit une teinte de blanc, de jaune, de roux & de noir; on l'auroit priſe dans ſes parties blanches, pour un caillou, ſi elle en avoit eu la dureté.

Il y a en Saxe des pierres de poix verdâtres, & d'autres noirâtres, dont la caſſure forme des convexités & des concavités qui ont peu d'étendue & une forte courbure: cette ſtructure a beaucoup de rapport à celle d'une argile grumeleuſe.

Toutes ces obſervations ſur les pierres de poix, peuvent faire préſumer qu'elles ont été formées par un ſuc lapidique, chargé de molécules quartzeuſes qui ſe ſont inſinuées dans de l'argile, qui lui ont donné de la tranſparence dans la plupart des pierres de poix. La diſparition de l'argile à nos yeux, n'eſt pas plus ſurprenante dans ces pierres, que dans le ſaphir qui contient cinquante-huit parties de cette terre ſur cent, ou dans la topaze qui en contient ſoixante: on ſaura, par l'analyſe chimique, la proportion de l'argile dans les pierres de poix.

Les caractères diſtinctifs des pierres de poix conſiſtent en ce qu'elles ont la caſſure vitreuſe, qu'elles ne réſiſtent pas à la lime, qu'elles n'étincèlent que difficilement ſous le briquet, & qu'elles prennent de la tranſparence dans l'eau.

La plupart des pierres de poix ſont hydrophanes, parce qu'elles contiennent de l'argile qui peut encore s'imbiber d'eau. Je dis que ces pierres contiennent de l'argile, parce que j'ai vu cette terre dans des pierres de poix qui n'étoient qu'en partie formées.

Il paroît que les caractères qui distinguent les pierres de poix du caillou, de l'agate, de la calcédoine, de la sardoine, de la cornaline, &c. ne viennent que de la terre étrangère au quartz qui est entrée dans la formation de la pierre de poix.

M. Bergman a reconnu que les couches qui enveloppent certains cailloux, & qu'il nomme des *croûtes*, sont hydrophanes; suivant la description que ce célèbre chimiste a faite de ces croûtes, on ne peut douter qu'elles ne soient des pierres de poix. Quoique M. Bergman ait avancé qu'elles n'étinceloient pas avec l'acier, j'ai lieu de croire qu'il ne les avoit pas assez bien éprouvées: on a souvent dit que la pierre de poix ne jetoit point d'étincelles sous le briquet; cependant j'en ai tiré de toutes celles que j'ai mises à cette épreuve.

Il se trouve aussi des couches de pierre de poix entre des couches de calcédoine; elles sont ternes, elles ont la cassure vitreuse, elles ne résistent pas à la lime, elles sont hydrophanes: voilà tous les caractères de la pierre de poix.

M. Bergman ayant comparé, par l'analyse chimique, les croûtes hydrophanes des cailloux à la calcédoine & à l'opale, a conclu que les croûtes hydrophanes des cailloux appartenoient sans aucun doute à la classe du quartz. L'opale d'Eibenstock prend quelquefois de la transparence & du poids dans l'eau, suivant M. Bergman, qui la regarde comme moins dense que la calcédoine: on peut aussi la regarder dans cet état comme pierre de poix.

La substance hydrophane qui se trouve adhérente à des couches de calcédoine, les pierres de poix qui deviennent transparentes dans l'eau, & celles qui y restent opaques, toutes ces pierres ne diffèrent-elles des calcédoines & des cailloux, que parce qu'elles contiennent plus de terre argileuse ou calcaire? je le présume depuis que j'ai vu les trois premières pierres de poix dont j'ai fait mention au commencement de ce Mémoire, & dont j'ai donné la description.

L'argile qui eſt entre les couches de la pierre de poix; la ſubſtance de cette pierre qui s'eſt formée entre les couches d'une argile feuilletée, & qui a pénétré dans ſes feuillets; une pierre de poix veinée, parce qu'elle eſt compoſée de couches alternativement jaunes & jaunâtres, compactes & poreuſes; ces variétés ſemblent indiquer que ces couches argileuſes, jaunâtres & poreuſes ſont originaires des feuillets d'une argile feuilletée, qui n'ont pas été entièrement imprégnés de parties de pierre de poix. Toutes ces obſervations me portent à croire qu'il eſt entré beaucoup d'argile dans la formation de ces pierres de poix, & que cette terre les rend ſuſceptibles de l'imbibition, & les empêche de réſiſter à la lime & d'étinceler facilement par le choc du briquet, comme les cailloux & d'autres pierres quartzeuſes.



MÉMOIRE SUR LA STRUCTURE DES CRISTAUX DE SCHORL.

Par M. l'Abbé HAÜY.

IL n'eſt peut-être point de genre de ſubſtances criſtalliſées qui préſente autant de difficultés que celui des ſchorls, lorſqu'on eſſaye d'en déterminer la ſtructure & d'y appliquer la théorie. J'ai déjà remarqué ailleurs *(a)*, qu'on avoit donné le nom de *ſchorls* à des criſtaux de différentes natures. Le vice de ce rapprochement provient de ce que ceux qui l'ont formé, ſe ſont fondés, les uns ſur le caractère peu précis qui ſe tire de la fuſibilité, les autres ſur la conſidération des formes extérieures qui eſt ſujette à faire illuſion. C'eſt dans le mécaniſme intime de la ſtructure, que j'ai cherché les caractères qui pouvoient ſervir à diſtinguer les véritables *ſchorls* d'avec les autres criſtaux que l'on avoit confondus parmi eux; mais ces caractères mêmes exigent, pour être ſaiſis, de longues recherches & des attentions délicates. Les coupes que l'on obtient, en ſuivant les joints naturels des lames, conduiſent à pluſieurs angles égaux dans les véritables ſchorls & dans les criſtaux qui doivent en être ſéparés, & ce n'eſt qu'en ſe décidant d'après l'enſemble des angles, que l'on peut éviter d'être induit en erreur; d'ailleurs, dans la plupart des ſchorls qui ſe prêtent à des diviſions mécaniques, les coupes en général ont peu de netteté, & ſe laiſſent ſeulement entrevoir, en ſorte qu'il faut les combiner avec les angles des faces extérieures, pour en déterminer avec préciſion le ſens & les inclinaiſons reſpectives. Enfin,

(a) *Mém. de l'Acad. des Sciences, année 1784.* J'ai prouvé au même endroit, que les criſtaux connus ſous le nom de *Schorls blancs*, doivent être rangés parmi les feld-ſpaths.

plusieurs des cristaux dans lesquels l'observation indique une structure commune, s'offrent sous des formes qu'il semble d'abord impossible de ramener à la même origine, en ce que leurs faces semblables & également inclinées, sont placées sur les uns en sens contraire de la position qu'elles occupent sur les autres. Au reste, ces disparates qui, au premier coup-d'œil, paroissent ne laisser aucune prise à la théorie, servent ensuite à la confirmer, lorsqu'elle est parvenue à les rapprocher, & à trouver le point commun dans lequel elles se confondent.

Quoique mon travail sur les schorls ne soit pas encore à son terme, je crois l'avoir poussé assez loin, pour être en état d'assigner, du moins avec une très-grande probabilité, la structure d'une bonne partie des cristaux de ce genre, & l'on jugera, par les détails dans lesquels je vais entrer, que ce ne sont pas les moins intéressans.

Je me bornerai dans ce Mémoire à traiter des schorls appelés *tourmalines*, & qui ont la propriété de s'électriser facilement à l'aide de la chaleur; des schorls en prismes exaèdres, avec des sommets à trois faces trapézoïdales, & de ceux qui ont un sommet à quatre faces trapézoïdales, & l'autre à deux faces pentagonales.

I.° Schorls tourmalines.

Forme primitive.

Schorl rhomboïdal. (Fig. 1.re)

DÉVELOPPEMENT. Six rhombes égaux & semblables, dont le grand angle *BAN* est de $113^d\ 34'\ 40''$, & le petit angle *ABD* de $66^d\ 25'\ 20''$.

Il est rare de rencontrer cette forme parmi les schorls. Le plus souvent les surfaces supérieures & inférieures du rhomboïde, dont je suppose l'axe dans une position verticale, sont séparées par une espèce de prisme intermédiaire, & de plus on voit des faces accidentelles à la place de certains angles solides & de certaines arêtes du cristal.

Je prouverai bientôt que le rhomboïde qui vient d'être décrit, eſt ſuſceptible d'être ſous-diviſé, comme celui du grenat *(b)*, par des ſections faites ſur les petites diagonales *AD, DC, DG*, & ſur celles qui leur correſpondent dans la partie oppoſée. Il ſuit de-là que les molécules des ſchorls ſont auſſi des tétraèdres, mais moins réguliers que ceux du grenat, puiſque ces derniers ont toutes leurs faces iſocèles, égales & ſemblables, au lieu que ceux du ſchorl n'ont que deux triangles iſocèles, égaux & ſemblables, dont chacun eſt la moitié d'une des faces du rhomboïde; les deux autres triangles ſont ſcalènes, quoique toujours égaux & ſemblables, & leurs côtés ſont formés par la petite diagonale d'une des faces, l'arête oppoſée & l'axe du criſtal.

Formes ſecondaires.

Schorl à neuf pans, avec des ſommets à trois faces. (Fig. 2).

DÉVELOPPEMENT. Trois pentagones *BELXR*, qui forment la ſurface d'un des ſommets; trois hexagones *DNIHGC*, diſpoſés ſur l'autre ſommet; trois pentagones latéraux *LCGUX*, qui ont leurs baſes adjacentes à celles des pentagones du ſommet; ſix rhombes alongés *ELCD, EDNK*, &c. accolés deux à deux entre les pentagones précédens.

Angles des pentagones *BELXR*; $EBR = 113^d\ 34'\ 40''$; $BEL = BRX = 66^d\ 25'\ 20''$; $ELX = RXL = 146^d\ 47'\ 20''$.

Angles des hexagones *DNIHGC*: $GHI = CDN = 113^d\ 34'\ 40''$; $IND = GCD = 150^d\ 11'\ 42''$; $HGC = HIN = 96^d\ 13'\ 38''$.

Angles des pentagones *LCGUX*; $CGU = 130^d\ 19'\ 12''$; $GCL = GUX = 114^d\ 50'\ 24''$; $CLX = UXL = 90$ degrés.

Angles des rhombes alongés *ELDC*; $ELC = EDC = 104^d\ 57'\ 17''$; $LED = DCL = 75^d\ 2'\ 43''$.

(b) Eſſai d'une théorie ſur la ſtructure des criſtaux, *page 171.*

La forme dont on vient de voir le développement, eſt celle ſous laquelle ſe préſentent ordinairement les tourmalines de Ceylan, de Madagaſcar, d'Eſpagne, &c. & qu'auroient ſans doute l'émeraude & le péridot du Breſil, ſans les cannelures multipliées qui ſillonnent leur priſme, & qui paroiſſent être l'effet d'une criſtalliſation précipitée. Parmi ces criſtaux, tous ceux qui jouiſſent d'un certain degré de tranſparence, ont la fracture vitreuſe, & je n'ai jamais pu y découvrir aucun indice du poli de la Nature. Le ſchorl de Madagaſcar, quoiqu'opaque, eſt dans le même cas : ce n'eſt que dans les ſchorls des granits, dont je parlerai plus bas, que j'ai obtenu des coupes à ſurfaces planes. Le rapport ſenſible qui exiſte entre les formes de ces derniers criſtaux & celles des tourmalines qui ſe refuſent aux ſections, ne permet guère de douter que la ſtructure ne ſoit la même de part & d'autre. Nous verrons d'ailleurs que cette ſtructure, telle que je la conçois, ſe trouve ramenée préciſément aux mêmes loix de décroiſſement qui produiſent les principales variétés des ſpaths calcaires, & c'eſt une raiſon d'analogie qui vient à l'appui de la théorie.

Concevons que les pans rhomboïdaux *ELCD, RMUX,* &c. ſoient prolongés juſqu'à ce qu'ils ſe rencontrent, & qu'en même temps les pentagones *BELXR* s'étendent au-delà de leur baſe *LX*, juſqu'à ce qu'ils entrecoupent ces mêmes pans. On aura un dodécaèdre à douze faces rhombes, dont celles des ſommets ſeront ſemblables aux rhombes du noyau décrit plus haut. D'après les obſervations faites ſur les ſchorls des granits, ce dodécaèdre pourroit être diviſé comme celui du grenat, par des ſections parallèles à toutes ſes faces; d'où il réſulte qu'il ſeroit uniquement compoſé de tétraèdres ſemblables à ceux que j'ai décrits ci-deſſus *(c)*.

(c) J'ai obſervé que dans les criſtaux dont les molécules formoient par leur réunion de petits rhomboïdes, comme dans le grenat, les décroiſſemens ſe faiſoient toujours par des rangées de rhomboïdes entiers. D'après cette obſervation, je conſidérerai dans ce Mémoire la ſtructure des criſtaux, comme ſi leurs molecules étoient rhomboïdales.

Supposons maintenant que les lames de ce dodécaèdre décroissent par deux rangées de petits rhomboïdes sur les trois angles inférieurs de l'un des deux sommets ; en appliquant ici le raisonnement que j'ai fait par rapport au spath calcaire à douze faces pentagonales *(d)*, on en conclura que les faces produites par ce décroissement, doivent être situées verticalement, & d'une figure pentagonale, telle que *LCGUX*. On aura ainsi la structure des tourmalines, qui sont l'objet de cet article.

Si les décroissemens se faisoient à la fois sur les angles inférieurs des deux sommets, il en résulteroit un dodécaèdre à faces pentagonales, analogue à celui du spath calcaire; mais cette modification de forme n'a point encore été observée parmi les tourmalines.

Schorls à neuf pans, dont un des sommets est exaèdre.

Concevons que dans le cristal de la variété précédente, trois des angles solides du sommet inférieur, pris alternativement, savoir, les angles *G*, *O*, *I*, *(fig. 2)* qui coïncident avec les sommets des pentagones latéraux, se trouvent remplacés par des facettes triangulaires, telles que *CZU*, dont les côtés *CZ*, *UZ* soient parallèles aux lignes que l'on mèneroit par les points *H*, *D*, d'une part, & *H*, *M*, de l'autre, on aura la modification dont il s'agit ici; alors les pentagones *LCGUX* deviendront des rectangles *LCUX*, & les hexagones *DCGHIN* se changeront en d'autres hexagones *HZCDNS*, qui auront tous leurs côtés opposés parallèles entr'eux; il ne se fera aucun changement dans les autres parties du cristal.

Quant au développement de la partie qui aura subi des modifications, on aura 1.° pour le triangle isocèle *CZU*, l'angle $Z = 99^d\ 35'\ 38''$; $U = C = 40^d\ 12'\ 11''$; 2.° pour l'exagone *HZCDNS*; $HZC = ZCD = DNS = NSH = 123^d\ 12'\ 40''$.

(d) Essai d'une théorie, &c. *page 88*.

Les

Les facettes *CZU* résultent d'une loi de décroissement par une simple rangée de rhomboïdes sur les angles latéraux *B, N, F, (fig. 1)* des lames du noyau. Pour le prouver, soient *dbag, aglk, dglm, (fig. 3)* des rhombes semblables aux faces qui aboutiroient à l'un des sommets du noyau; les deux premiers de ces rhombes auront la même position respective que les faces *GCDNIH, GHOPMU, (fig. 2)*. Concevons maintenant que les lames du noyau décroissent par une rangée de rhomboïdes, vers l'angle *a*, depuis *hn*, & parallèlement à la diagonale *bg*; soit *coiz* la surface extérieure d'un des petits rhomboïdes composans; soit *pst* le triangle mensurateur, dans lequel *ps* représentera l'arête intérieure qui aboutit à l'angle *o* de la molécule, & *st* la moitié de la grande diagonale d'une des faces du rhomboïde voisin sur la lame inférieure. Cela posé, *ps* sera parallèle à l'arête *ak*, & *st* parallèle à *ra*, moitié de la diagonale *ad*. Donc, ayant mené *rk*, le triangle *pst* sera semblable au triangle *rak*, & en même temps au triangle *oaf*, le point *f* étant pris de manière que l'on ait $af = ah$. Donc, puisque le décroissement se fait parallèlement à la diagonale *bg*, le plan de la facette qui en résultera, passera par les points *hnf*, c'est-à-dire, que deux de ses côtés seront parallèles aux petites diagonales *bg*, *gk* du noyau. Or, les côtés *CZ, ZU* du triangle *CZU (fig. 2)*, sont, comme je l'ai dit, sensiblement parallèles aux lignes que l'on mèneroit de *D* en *H*, & de *H* en *M*, lesquelles sont évidemment dans le sens des petites diagonales du noyau. Donc, la loi de décroissement indiquée est celle qui a lieu par rapport à la production des facettes *CZU (e)*.

(e) Dans quelques tourmalines d'Espagne, on aperçoit, en faisant tourner le cristal à la lumière, un chatoiement très-vif, occasionné par de très-petites facettes parallèles au triangle *CZU*, & qui sont les rudimens d'autant de décroissemens semblables à ceux qui produisent ce même triangle. Cet aspect pourroit en imposer, & faire croire que ces cristaux seroient divisibles dans le sens indiqué par les petites lames dont il s'agit; mais l'observation des coupes dont je parlerai plus

Cette loi est la même qui détermine la forme du spath calcaire rhomboïdal à sommets aigus *(f)*, en sorte que si les facettes *CZU* se prolongeoient jusqu'à ce qu'elles se rencontrassent, & qu'il s'en formât de semblables sur les angles solides du sommet supérieur, on auroit un rhomboïde aigu qui seroit à la forme primitive du schorl, ce qu'est le rhomboïde aigu du spath calcaire relativement au spath d'Islande.

La position des faces de la variété que nous considérons ici, m'a fourni les données à l'aide desquelles j'ai déterminé rigoureusement la mesure des angles plans ou solides des différens schorls. J'ai observé que l'inclinaison de la facette *CZU* sur le rectangle *CUXL*, étoit sensiblement égale à celle de l'arête *ZH* sur la petite diagonale du rhombe situé de l'autre côté du cristal, & qui est devenu dans cette modification un hexagone interposé entre les deux hexagones *DCZHSN*, *UZHFPM*.

Soit *dape (fig. 4)*, un quadrilatère formé par les petites diagonales *ad*, *ep* de deux faces opposées du rhomboïde primitif, & par les arêtes *ap*, *de*, comprises entre ces diagonales. Menons l'axe *ae*, la ligne *af* par le milieu de *ep*, la ligne *pn* perpendiculaire sur l'axe, & par le point *f*, faisons passer *mfl* parallèle à l'axe.

Il est aisé de voir que l'angle *mfa* est égal à celui que forme la facette *CZU (fig. 2)*, avec le plan du rectangle *CUXL*, puisque la ligne *af* représente la hauteur du triangle *bgk (fig. 3)*, qui est parallèle à la facette *CZU (fig. 2)*. Or, par la supposition *mfa* = *pad (fig. 4)*; & à cause des parallèles *ad*, *pe*, d'une part, & *fm*, *ae*, de l'autre, l'angle *mfe* = *ead*: donc aussi, *efa* = *pae*; donc les triangles *aep*, *afe*, sont semblables; donc, $ef : ae :: ae : pe$; & $(ae)^2 = ef \times ep$;

bas, prouve que ce sont les lames de l'accroissement, & non pas celles de la structure, deux choses que l'on ne doit pas confondre, comme je l'ai prouvé dans l'ouvrage cité, *page 206 & suivantes*. Au reste, ce n'est pas le seul exemple que les cristaux m'aient offert de ces sortes d'accidens.

(f) Essai d'une théorie, &c. *page 108*.

Maintenant par la constructiou, $ep = 2\,ef$; donc, $(ae)^2 = 2(ef)^2$; de plus, $an = \frac{1}{3}\,ae$. $(ef)^2 = (fg)^2 + (ge)^2 = \frac{1}{4}\,(np)^2 + (an)^2$, à cause de $np = 2\,fg$, & de $gc = an$. Substituant dans l'équation $(ae)^2 = 2\,(ef)^2$, elle devient $9\,(an)^2 = \frac{1}{2}\,(np)^2 + 2\,(an)^2$; donc, $7\,(an)^2 = \frac{1}{2}\,(np)^2$, & $14\,(an)^2 = (np)^2$, mais $(an)^2 = (ap)^2 - (np)^2$; donc, $14\,(ap)^2 = 15\,(np)^2$: or, np est le rayon oblique d'un triangle équilatéral dont le côté seroit la grande diagonale des faces du rhomboïde. Maintenant dans le rhombe *ABDN (fig. 1)*, qui représente une de ces faces, on a $\frac{4}{3}\,(BI)^2, = np^2$ *(fig. 4)*; $BA = ap$; donc, $14\,(BA)^2 = 15.\,\frac{4}{3}\,(BI)^2$ d'où l'on tire $BI = BA\sqrt{(\frac{7}{10})}$. Nous pouvons maintenant considérer BI comme le sinus de l'angle ABI, BA étant le rayon r; nous aurons donc $BI = r\sqrt{(\frac{7}{10})}$ *(g)* & log. $BI =$ log. $r + \frac{1}{2}$ (log. 7 — log. 10) $= 99225490$, qui répond à $56^d\ 47'\ 20''$; donc l'angle *BAN* sera de $113^d\ 34'\ 40''$, ce qui s'accorde avec l'observation.

D'après l'équation $14\,(ap)^2 = 15\,(np)^2$, on trouvera pour la valeur de l'angle *apn*, $14^d\ 57'\ 17''$; d'où il suit que l'arête *CH (fig. 2)* est inclinée sur le pan correspondant du prisme, de $104^d\ 57'\ 17''$: cette inclinaison nous sera nécessaire pour la suite *(h)*.

Il est facile maintenant de déduire des données précédentes, les valeurs des angles plans de la molécule tétraèdre des schorls. Soit *DRN (fig. 5)*, un des triangles isocèles de cette molécule, formé par la petite diagonale *BD* d'une des faces du noyau, & par deux côtés *RD*, *RB* de la même face; on aura $BRD = 66^d\ 25'\ 20''$; $RBD = RDB = 56^d\ 47'\ 20''$. Soit *DGR* un des triangles scalènes, formé par l'axe *DI*, la petite diagonale *RI* d'une des faces & l'arête *RD*; on aura $DIR = 61^d$

(*g*) Si l'on cherche le cosinus du petit angle *ABD* du rhombe primitif, on trouvera que ce cosinus est précisément les $\frac{2}{5}$ du rayon.

(*h*) Quant à la valeur de chacun des deux angles *mfa*, *pad*, on trouve, d'après les mêmes données, qu'elle est de $136^d\ 54'\ 40''$.

52′ 29″; *DRI* = 43^d 5′ 31″ *RDI* = 75^d 2′: on pourra calculer de même tous les autres angles indiqués dans le développement des criſtaux.

II.° Schorls qui n'ont pas la propriété des tourmalines, ou qui ne l'ont que foiblement.

1.° Schorls à deux ſommets exaèdres très-obtus. (Fig. 6.)

Ce ſchorl ſe trouve en gros criſtaux dans pluſieurs granits. Les faces des ſommets qui ſont ordinairement aſſez nettes, préſentent trois hexagones *fcurng*, *cfoiab*, *dbcutk*, qui ſe réuniſſent par leur angle ſupérieur, & entre leſquels ſont interpoſés d'autre part trois rhombes *fohg*, *rutl*, *baed*. Pour que ces différentes faces aient les figures qui viennent d'être indiquées, il faut que le priſme ſoit exaèdre, & dans ce cas ſa ſurface eſt composée de ſix hexagones irréguliers, tels que *hgnxpδ*, mais ordinairement ce priſme eſt chargé de ſtries, & ſubit des arrondiſſemens qui permettent à peine d'en diſtinguer les pans; il y a même de ces priſmes qui paroiſſent tendre à la forme ennéaèdre du priſme de la variété précédente : je les ſuppoſe ici exaèdres pour plus grande ſimplicité. Voici les meſures des différens angles plans de ce criſtal.

Angles de l'hexagone *hgnxpδ*; *ghδ* = *pxn* = 104^d 57′ 17″; *gnx* = *hδp* = 97^d 36′ 41″; *hgn* = *δpx* = 157^d 26′ 2″.

Angles de l'hexagone *fcurng*; *fcu* = *gnr* = 118^d 16′ 12″; *cfg* = *fgn* = *cnr* = *urn* = 120^d 5′ 54″.

Angles du rhombe *fohg*; *ofg* = *ohg* = 113^d 34′ 40″; *foh* = *fgh* = 66^d 25′ 20″.

Ce ſont principalement les coupes que j'ai obtenues en eſſayant de diviſer les criſtaux de cette variété, qui m'ont dirigé dans la recherche de la forme des molécules intégrantes du ſchorl. Ces coupes ſont au nombre de douze, dont ſix parallèles aux faces rhomboïdales des ſommets, & les ſix autres parallèles aux pans du priſme. On conçoit

que le noyau le plus ſimple qui réſulte de ces ſections, eſt un rhomboïde dont les faces correſpondent aux rhombes des ſommets, & qui ſeroit ſuſceptible d'être ſous-diviſé en ſix tétraèdres égaux & ſemblables, par des ſections faites ſur les petites diagonales des rhombes oppoſés, ou, ce qui revient au même, par des ſections parallèles aux pans du priſme.

Pour achever d'expliquer la ſtructure de ce criſtal, il ne s'agit plus que de déterminer la loi de décroiſſement qui donne les hexagones *fcurng*, *cſoiab*, *dhcutk*. Or, il eſt aiſé de voir que les décroiſſemens ſe font par une ſimple rangée de rhomboïdes ſur les arètes qui aboutiſſent aux extrémités de l'axe du criſtal; en ſorte que ſi les ſix hexagones ſe prolongeoient juſqu'à s'entre-couper, il en réſulteroit un nouveau rhomboïde qui ſeroit à la forme primitive, ce que le ſpath calcaire rhomboïdal à ſommets très-obtus, eſt au ſpath d'Iſlande *(i)*. J'ai obſervé que quelques-uns des criſtaux de cette même variété avoient auſſi, quoique moins ſenſiblement, la propriété électrique des tourmalines décrites dans l'article précédent; d'autres criſtaux ne m'ont donné aucun ſigne ſenſible d'électricité.

2.° Schorls dodécaèdres, à plans trapézoïdaux. (Fig. 7).

Dans les différens criſtaux de ſchorl, dont j'ai expoſé juſqu'ici la ſtructure, nous avons vu la forme primitive ſubir des modifications analogues à celles qui ſont déjà connues, & cela, par les loix de décroiſſement les plus ſimples & les plus ordinaires. Les variétés qui nous reſtent à conſidérer, vont nous offrir à la fois & des formes très-particulières, & des décroiſſemens qui annoncent une marche plus rapide dans la criſtalliſation.

Cette différence ſe trouve jointe à une autre, qui eſt relative au poli des coupes & à la facilité de les obtenir : parmi celles qui ſont parallèles aux pans d'un priſme

---

(i) *Voyez* l'Eſſai déjà cité, *page 77*.

hexagone régulier, il n'y en a jamais que quatre qui ſoient nettes ; les deux autres qui correſpondent à deux pans oppoſés, ſe laiſſent à peine entrevoir dans quelques criſtaux, en ſorte qu'on ne peut extraire de la plupart qu'un priſme quadrilatère, dont les pans ſont inclinés les uns ſur les autres de 120 — 60^d: la ſurface de ces pans eſt communément brillante & d'un beau poli. Quant aux joints des lames parallèles aux ſommets de la forme primitive, je n'ai jamais pu les apercevoir, quelques tentatives que j'aie faites pour y réuſſir; mais la correſpondance des angles & l'obſervation de pluſieurs accidens que je décrirai dans la ſuite, prouvent que ces criſtaux ſont dans l'analogie des formes dont ce genre eſt ſuſceptible, & doivent faire préſumer que les diverſités dont je viens de parler tiennent à quelque cauſe particulière, plutôt qu'à la nature même des ſubſtances.

Voici d'abord le développement du ſchorl, qui eſt l'objet de cet article. Parmi les trapézoïdes de chaque ſommet, il n'y en a que deux qui ſoient ſemblables. Suppoſons que ce ſoient les faces *s m i u*, *i l e u ;* on aura, dans le trapézoïde *i l e u*, par exemple, *u i l* = 114^d 14′ 21″; *l i u* = 65^d 45′ 39″; *i u e* = 63^d 4′ 27″; *u e l* = 116^d 55′ 33″.

Dans le trapézoïde *m o l i ; m i l* = 123^d 27′ 2″ *m o l* = 118^d 16′ 12″; *i m o* = *i l o* = 59^d 8′ 23″.

Quant aux pans du priſme, dont quatre ſont auſſi des trapézoïdes, & les deux autres, ſavoir, *l e z x*, *s m q g*, des rhombes alongés, nous aurons, dans le trapézoïde *o l x t* ou *o t q m*, *l o t* = 97^d 36′ 41″; *o l x* = 82^d 23′ 19″; *l x t* = 83^d 54′ 8″; *o t x* = 96^d 5′ 52″.

Dans le rhombe alongé *l e z x*, ou *s m q g ; l e z* = *l x z* = 104^d 57′ 17″; *e z x* = *e l x* = 75^d 2′ 43″.

Enfin dans le trapézoïde *u e z r*, ou *u r g s ; u e z* = 96^d 5′ 52″; *e u r* = 83^d 54′ 8″; *u r z* = 97^d 36′ 41″; *e z r* = 82^d 23′ 19″.

Avant d'expliquer la ſtructure de ce criſtal, il eſt néceſſaire de dire un mot de l'inclinaiſon reſpective de quelques-unes de ſes arêtes & de ſes faces. L'arête *i u* a la

même inclinaiſon que l'une quelconque des arêtes *B R*, *B E*, &c. *(fig. 2)* de la forme primitive, c'eſt-à-dire, qu'elle fait avec l'arête correſpondante *u r* du priſme, un angle d'environ 105^d; de plus, la face *i m o l* a exactement la même inclinaiſon, c'eſt-à-dire, que ſa petite diagonale *i o* fait auſſi un angle de 105^d avec l'arête *o t*. Or, cette inclinaiſon eſt égale à celle des faces *c u r n g f*, *d b c u t k*, &c. *(fig. 6)*, qui remplacent les arêtes du noyau; mais le trapézoïde *i m o l* eſt ſitué derrière l'arête *i u*, & par conſéquent il remplace une des faces du noyau, & non pas une de ſes arêtes. Il réſulte de-là une eſpèce de renverſement dans les poſitions des faces correſpondantes des criſtaux repréſentés par les *fig. 6* & *7*, & l'on ne voit pas d'abord comment accorder ces criſtaux, ſoit entr'eux, ſoit avec la théorie.

Pour réſoudre pleinement la difficulté, je vais prouver que c'eſt une propriété commune à tous les rhomboïdes, de donner, à l'aide d'un décroiſſement de quatre rangées de molécules ſur l'angle ſupérieur d'une de leurs lames, c'eſt-à-dire, ſur celui qui eſt adjacent au ſommet, une nouvelle face, qui a préciſément la même inclinaiſon que l'une quelconque des arêtes du rhomboïde.

Soit *a d e p* *(fig. 8)* une coupe géométrique faite dans un rhomboïde quelconque, de la même manière que celle qui eſt repréſentée par la *figure 4*; prolongeons *e d* de manière que l'on ait $dg = \frac{1}{2} ed$; joignons les points *a*, *g* par une droite; prolongeons *n k* juſqu'à la rencontre de cette dernière ligne, & menons *g s* parallèle à *o p*. Par la propriété du rhomboïde, on aura $as = es$; d'où il ſuit que les triangles rectangles *e g s*, *a g s* ſont égaux & ſemblables: donc, les triangles *a n o*, *a n p*, dont l'un a ſes côtés parallèles à ceux du triangle *a g s*, & l'autre à ceux du triangle *e g s*, ſont auſſi ſemblables entr'eux; donc, l'inclinaiſon de *a o* eſt la même que celle de *a p* ſur la ligne *o p*. Cherchons maintenant la loi de décroiſſement qui produiroit une face dont la diagonale adjacente au

ſommet auroit la même inclinaiſon que *a g*. Soit *r l m* le triangle menſurateur, dans lequel on aura *r l*, *l m*, *r m* parallèles, la première à *a d*, la ſeconde à *d e*, & la troiſième à *a g* : *r l* étant dans le ſens de la diagonale qui donne la meſure des décroiſſemens, il ne s'agit que de trouver ſa valeur. Or, $rl : lm :: ad : gd :: ad : \frac{1}{2} de :: 2ad : de$; donc *r l* eſt égale au double de la diagonale, ce qui indique des décroiſſemens par quatre rangées de rhomboïdes. Cette loi eſt donc celle qui a lieu dans la formation de la face *i m o l*, (*fig. 7*) à la place d'une des faces primitives.

Maintenant, ſi l'on ſuppoſe d'autres décroiſſemens par quatre rangées ſur les bords des lames, de part & d'autre de l'arête *i u*, les deux nouvelles faces qui en réſulteront, auront exactement les mêmes inclinaiſons que les trapézoïdes *i u s m*, *i u e l*.

Soit *t e i s r m* (*fig. 9*) une molécule rhomboïdale ſituée de manière que l'arête *c e* ſoit parallèle à l'arête *i u* (*fig. 7*), & la diagonale *c r* parallèle à celle de la face du noyau, qui eſt remplacée par *m i l o*. Soit *p n z o* (*fig. 11*) une ſection faite ſur cette molécule, perpendiculairement aux faces *e t m c*, *e i s c*. Ayant mené *i k* (*fig. 9*) perpendiculaire ſur *c e*, on aura nz (*fig. 11*) $= ik$. $pz = ms$. Or, (*fig. 9*) d'après les valeurs trouvées ci-deſſus, *d e* ou $\frac{1}{2} es = ce \sqrt{(\frac{7}{10})}$; donc nous pouvons faire $de = \sqrt{(\frac{7}{10})}$, & $ce = 1$. Mais $cd = \sqrt{[(ce)^2 - (de)^2]} = \sqrt{(\frac{3}{10})}$, & $cd \times es = ce \times ik$, ou $\sqrt{(\frac{3}{10})} \times \sqrt{(\frac{28}{10})} = ik$; d'où l'on tire, $ik = \sqrt{(\frac{42}{50})}$.

Maintenant, nz (*fig. 11*) $= ik$ (*fig. 9*) $= \sqrt{(\frac{42}{50})}$. $yz = de = \sqrt{(\frac{7}{10})}$, $ny = \sqrt{[(nz)^2 - (yz)^2]} = \sqrt{(\frac{42}{50} - \frac{7}{10})} = \sqrt{(\frac{7}{50})}$.

Donc, $yz : ny :: \sqrt{(\frac{7}{10})} : \sqrt{(\frac{7}{50})}$; donc nous pouvons faire $yz = \sqrt{(5)}$ $ny = 1$.

Soit *g h b l* (*fig. 10*) une coupe faite ſur le noyau du criſtal (*fig. 8*), par un plan perpendiculaire aux faces *m i u s*, *l i u e*. Suppoſons le rhombe *g h b l* ſous-diviſé en une multitude

multitude de petits rhombes ſemblables, tels que *punzo*. Concevons de plus que les quatre molécules renfermées dans l'eſpace *lunx* ſoient ſouſtraites ; ayant mené *no* & *lo*, il eſt facile de voir que l'angle *nlo* ajouté à 90^d, ſera la meſure de l'inclinaiſon de la face *iuel* ſur le pan correſpondant *lezx*, ſi la loi indiquée eſt celle qui a lieu dans le cas préſent. Or $no = 3\,ny$ (*fig. 11*) $= 3$. & $ol = 5yz = \sqrt{(125)}$; réſolvant le triangle d'après ces données, on trouve pour la valeur de l'angle *oln*, $15^d\ 1'\ 12''$: donc l'inclinaiſon dont il s'agit ſera de $105^d\ 1'\ 12''$, ce qui s'accorde avec l'obſervation.

Quant au priſme du dodécaèdre, il eſt clair, d'après les inclinaiſons reſpectives de ſes pans qui ſont toutes de 120^d, que cette partie du criſtal ne ſubit aucune loi de décroiſſement.

On connoît une variété de ce ſchorl qui eſt ſingulière, en ce qu'un de ſes ſommets, repréſenté (*fig. 12*), eſt à quatre faces qui ſont des trapézoïdes *bacd*, *aefc*, &c. tandis que l'autre ſommet, repréſenté (*fig. 13*), n'a que deux faces qui ſont des pentagones *plmqr*, *pstor*. D'après les inclinaiſons reſpectives des plans de ce criſtal, comparé avec celui de la *fig. 7*, on voit qu'il eſt composé de deux portions réunies de ce dernier. Concevons un plan géométrique qui paſſe par les lignes *mq*, *lx* : ce plan détachera un ſegment de criſtal, terminé d'un côté par un triangle *lmo*, & de l'autre par des trapézoïdes qui feront partie des deux faces oppoſées à *smiu*, *iuel*. Or le ſegment dont il s'agit eſt diviſible par des coupes verticales, faites parallèlement à la ligne *io* : ſi donc nous ſuppoſons deux de ces ſections à une petite diſtance des angles *m*, *l*, le triangle *lmo* deviendra un pentagone par la ſuppreſſion des mêmes angles ; les deux faces oppoſées ſeront toujours des trapézoïdes, & les deux arêtes *mq*, *lx*, ſe trouveront remplacées par deux rhombes alongés. Concevons maintenant deux ſegmens, tels que celui qui vient d'être décrit, réunis par leurs faces verticales adjacentes à *ml*, & dont

l'un feroit retourné de bas en haut, de manière que le pentagone *p s t o r*, qui forme l'une de fes bafes, fût accolé contre le pentagone femblable *p l m q r* de l'autre fegment; il réfultera de cette réunion un folide tel que celui qui eft repréfenté *fig. 12* & *13*. On fait que la nature produit dans plufieurs fubftances minérales, comme le gypfe, l'alun, le feld-fpath, &c. de ces efpèces de jeux de la criftallifation qui réunit en fens contraire, tantôt des criftaux entiers, tantôt des portions de criftaux; mais ordinairement ces affemblages préfentent d'une part un angle folide faillant, & de l'autre un angle rentrant, au lieu que dans le cas préfent, tous les angles font faillans. Au refte, on conçoit d'autant mieux la poffibilité du renverfement dont nous parlons ici, que les petits rhomboïdes qui compofent les deux fegmens, ont leurs faces verticales fituées, les unes à l'égard des autres, de manière qu'elles s'engrènent exactement à l'endroit de la jonction des deux portions de criftaux, par leurs angles de 120^d. 60^d. en forte qu'elles ne laiffent aucun vide entr'elles. Enfin, ce qui paroît prouver d'une manière décifive, que la criftallifation de ce fchorl eft telle que je viens de l'indiquer, c'eft que j'ai des criftaux de la variété dodécaèdre, repréfentée *fig. 7*, & d'autres à fommets tétraèdres d'une part, & dièdres de l'autre, tels qu'on les voit *fig. 12* & *13*, qui ont d'ailleurs une reffemblance fi parfaite, quant à la couleur, à la dureté, au tiffu, au poli, aux dimenfions, &c. qu'on voit clairement que les uns & les autres ont la même pâte, qu'ils tiennent à la même origine, & ne diffèrent que par une de ces modifications locales, qui doivent être fréquentes dans une des opérations les plus fécondes & les plus diverfifiées de la nature.

Reprenons un inftant le criftal repréfenté *fig. 7*. Il fuit de ce qui a été dit fur la ftructure de ce criftal, que fi la loi de décroiffement qui produit la face *i m o l*, & celle qui lui eft oppofée fur la partie inférieure du criftal, agiffoit en même temps fur les quatre autres faces du noyau

rhomboïdal, on auroit un nouveau rhomboïde à sommets très-obtus ; ce dernier rhomboïde seroit parfaitement semblable, quant à la forme, à celui qui résulte d'une loi de décroissement par une simple rangée de molécules sur les arêtes *DB*, *DN*, *DF* (*fig. 1*) du noyau ; mais il auroit une structure toute différente.

J'ai cherché s'il ne pourroit point exister aussi un second rhomboïde à sommets aigus, qui offrît la même ressemblance de forme & la même diversité de structure, à l'égard de celui dont les faces auroient la même inclinaison que les facettes triangulaires *CZU* (*fig. 2*). J'ai prouvé plus haut que celui-ci est produit en vertu d'un décroissement, par une rangée de molécules sur les angles latéraux des faces de la forme primitive.

Soit maintenant *aped* (*fig. 14*), le même quadrilatère que celui de la *figure 4* : nous avons vu que dans le rhomboïde aigu, qui résulte de la loi dont je viens de parler, la diagonale du rhombe, adjacente au sommet, coïncideroit avec la ligne af, qui coupe pe en deux parties égales. Soit menée as par le milieu m de dg, on aura l'angle $sae = fae$; d'où il suit que si le même rhomboïde aigu peut résulter d'une loi régulière de décroissement sur l'angle supérieur a des faces du noyau, la ligne as en deviendra une des diagonales adjacentes au sommet, & remplacera la diagonale ad du noyau.

Or, ayant mené so parallèle à dg, on aura, à cause des triangles semblables soe, pna d'une part, & aos, agf de l'autre,

$$os : oe :: pn : an,$$

&

$$os : ao :: fg : ag :: \tfrac{1}{2} pn : 2an.$$

Prenant les deux valeurs de os & les égalant

$$\frac{oe \times pn}{an} = \frac{ao \times pn}{4an}, \text{ \& } oe = \tfrac{1}{4} ao = \tfrac{1}{5} ae.$$

Or $ge = \frac{1}{3} ae$; donc $oe = \frac{3}{5} ge$; donc aussi $se = \frac{3}{5} de$, & $ds = \frac{2}{5} de$.

Soit *txz* le triangle mensurateur *(k)*, dans lequel on aura *tz*, parallèle à *de*, *tx*, parallèle à *ad*, & *xz*, qui sera sur le plan d'une des faces du rhomboïde, parallèle à *as*; les triangles semblables *txz*, *das*, donnent

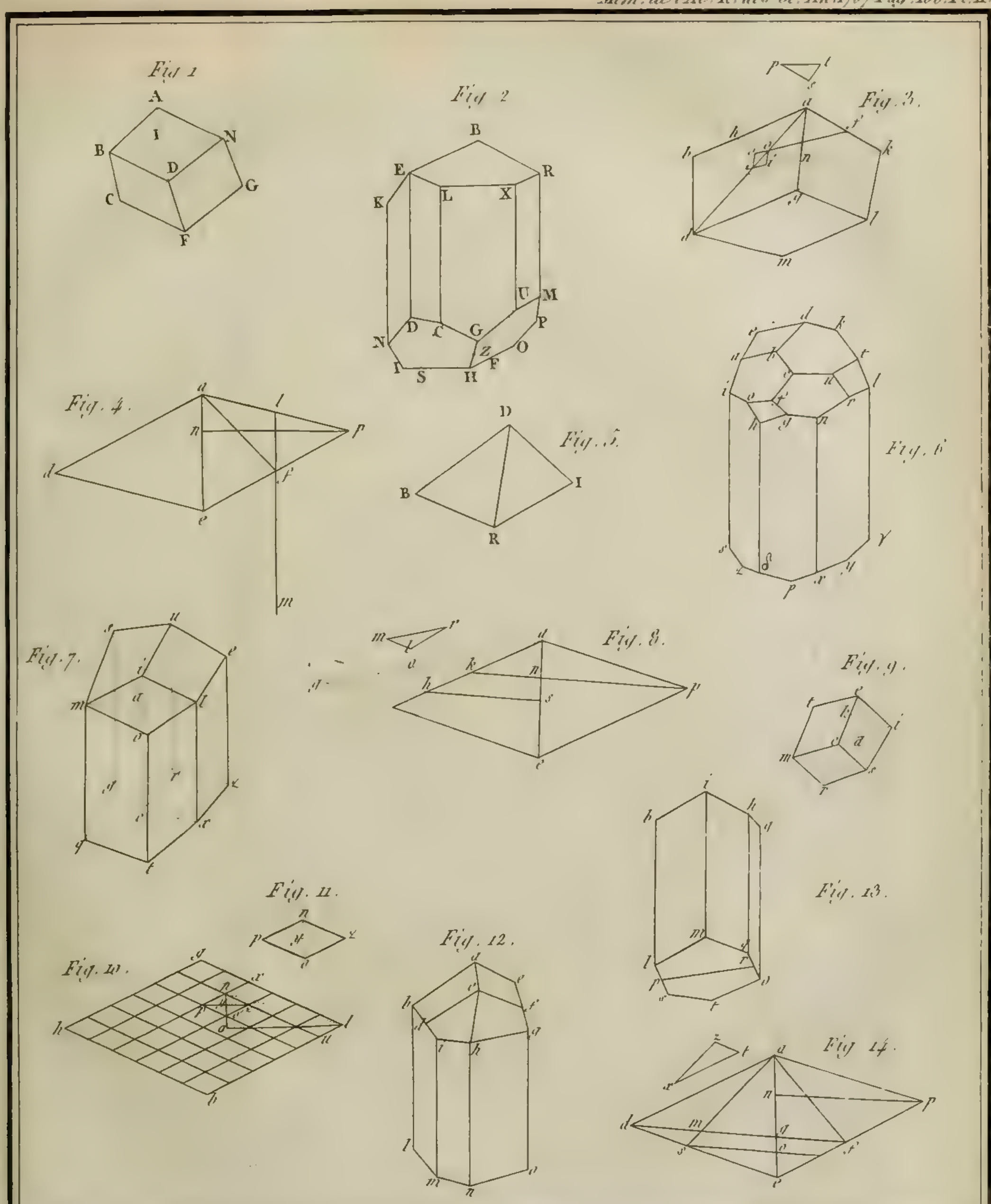
$$tx : tz :: ad : ds :: ad : \tfrac{2}{5}de :: \tfrac{5}{2}ad : de.$$

Or la diagonale *ad* répond à deux rangées de molécules; d'où il suit que les décroissemens qui donneroient le rhomboïde dont il s'agit, se feroient par cinq rangées de molécules. Quoique la quantité de ce décroissement n'excède que d'une unité celle des décroissemens par quatre rangées, la loi dont elle dépend est beaucoup moins simple, parce que le nombre 4 est en proportion avec 1 & 2, qui expriment les loix les plus ordinaires de décroissement, en sorte que les circonstances qui peuvent déterminer la formation du rhomboïde aigu, par des soustractions de cinq rangées, paroissent devoir se rencontrer très-rarement.

On voit par ce qui précède, que les agens de la cristallisation peuvent produire, avec les mêmes molécules combinées entr'elles d'après différentes loix, des formes absolument identiques. Ainsi la cristallisation, resserrée d'une part dans les limites d'un petit nombre de loix simples & régulières, reçoit d'une autre part une nouvelle extension par la fécondité de ces mêmes loix.

Les modifications singulières que subissent les formes des cristaux de schorl, les différences sensibles qu'on remarque entre ces cristaux, du côté de leurs propriétés électriques, de leurs couleurs, de leur transparence, de leur tissu, &c. font desirer qu'un chimiste habile reprenne l'analyse de ces substances, en observant sur-tout d'en décrire exactement les différentes variétés à mesure qu'elles se succéderont dans l'ordre de son travail. Cette attention est le seul moyen de présenter le tableau des connoissances acquises, sous un point de vue qui instruise le lecteur, &

(k) Les décroissemens se font ici nécessairement en allant de *d* vers *a*, puisque la nouvelle face qui en résulte est plus inclinée sur l'axe que la face correspondante du noyau.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

Y. le Gouaz sc.



le mette à portée de répéter & de vérifier par lui-même les expériences indiquées. Le projet qu'a conçu M. Bertholet d'entreprendre une suite d'opérations sur les corps naturels, pour en déterminer les principes élémentaires, nous promet, relativement à l'objet dont il s'agit, de nouvelles lumières qui, en portant à un plus haut degré de perfection l'une des parties les plus intéressantes de la chimie, concourront, avec le travail du minéralogiste, à représenter plus exactement celui de la nature dans la production des minéraux, & en particulier des cristaux.



SUR LA FORMATION DES COUCHES LIGNEUSES.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

LA figure d'une croix avec ſon ſupport, découverte dans l'intérieur d'une groſſe bûche ou quartier d'un hêtre qu'on refendoit; cette figure, mais avec des dimenſions différentes, trouvée auſſi ſur l'écorce de cette même partie de l'arbre, m'ont ſervi à confirmer en 1777 *(a)*, ce que le ſavant Duhamel, d'après des obſervations ſuivies, avoit établi dans ſa *Phyſique des arbres*, lorſqu'il a parlé de la formation & de l'accroiſſement de l'écorce, ainſi que de la régénération des couches ligneuſes.

Cette bûche de hêtre qui originairement avoit ſervi à l'amuſement d'un pâtre, eſt devenue au bout de 45 à 50 ans, un objet d'obſervation d'autant plus intéreſſant pour moi, qu'elle me donnoit lieu de faire l'application des principes que cet exact obſervateur, M. Duhamel du Monceau m'avoit enſeignés, & qu'il me montroit vérifiés ſur des plaies faites à l'écorce ou au corps ligneux de certains arbres.

Je ne répéterai point ici ce que j'ai dit dans le volume de l'Académie que j'ai cité, lorſque je décrivois ce morceau & que j'expoſois les avantages qu'on en pouvoit tirer pour appuyer par des faits la théorie de M. Duhamel, ſur ces parties intéreſſantes de la phyſique végétale; on me permettra ſeulement de citer ici le réſultat des conſéquences que j'en ai tirées & qui s'accordent parfaitement avec celles qui ſont énoncées dans l'ouvrage immortel, connu ſous le titre de *Phyſique des arbres*.

(b) Voyez Mémoires de l'Académie de cette année, *page 491.*

L'écorce eſt néceſſaire à la production & à la régénération des couches ligneuſes ; elle revêt le corps & les branches de l'arbre, & varie infiniment dans ſa texture, ſuivant le genre & l'eſpèce d'arbre auquel elle appartient.

L'écorce, dans tous les arbres, n'eſt ſuſceptible de s'étendre qu'en largeur, à meſure que groſſit le corps de l'arbre.

Elle augmente en épaiſſeur par de nouvelles couches, & par une extenſion & un gonflement de celles qui ſe ſont formées précédemment.

Ces conſéquences ſur l'écorce ſont ſans contredit les plus intéreſſantes; mais combien ne reſte-t-il pas à deſirer, quand on veut examiner avec plus de détails les différentes parties qui conſtituent l'écorce, & que l'on cherche à s'aſſurer des moyens accordés à chacune d'elles pour ſe régénérer. C'eſt donc ce que je me ſuis propoſé d'étudier particulièrement, en faiſant des plaies à différentes parties de diverſes eſpèces d'arbres, & ce qui donnera lieu à pluſieurs Mémoires. L'écorce eſt formée de l'épiderme, de l'enveloppe cellulaire, des couches corticales & du liber: notre raiſon ſe prête-t-elle à imaginer que toutes ces parties ſoient renfermées en petit dans la graine, & qu'il ne ſe faſſe avec le temps qu'une extenſion & un développement de celles formées originairement ?

Quand on coupe un arbre au-deſſous de ſes branches, ſi cet arbre n'eſt point trop âgé, on voit de nouveaux boutons percer ſon écorce, puis ces boutons après s'être développés, reproduire une nouvelle tige couverte de l'écorce, & s'alonger en faiſant des productions.

L'écuſſon qui eſt un ſimple bouton appliqué le long de l'écorce, forme auſſi un nouvel arbre, & l'on prétend que ce bouton avec ces alongemens, &c. étoient dans la graine de celui qui lui a donné ſa première origine : il faut avouer que dans cette extrême extenſion & diviſibilité de la première matière, nous concevons avec difficulté ce dévelop-

pement; il n'eſt pas plus aiſé d'expliquer l'accroiſſement entier d'un arbre, & on concevra difficilement comment un chêne, dont le tronc également majeſtueux par ſa groſſeur & ſon élévation, ſe terminant par une tête touffue, n'eſt avec toutes ſes branches qu'une extenſion du germe contenu dans le fruit de cet arbre. Comme nous ne pourrions qu'effleurer cette queſtion déjà traitée, mais non éclaircie, revenons à ce qui eſt démontré par les faits.

L'obſervation indique qu'à meſure que le bouton s'alonge, il ſe trouve couvert de l'écorce; chaque partie de cette écorce ne prend pas plus d'alongement que les couches ligneuſes; elle s'étend ſeulement en largeur à meſure que le tronc ou la branche groſſit.

Il eſt démontré que l'épiderme eſt une vraie production de l'écorce, qu'il s'étend en largeur, & que ſon premier développement dépend de celui de l'écorce, puiſqu'il la recouvre dès ſa première formation : mais lorſque l'épiderme eſt détruit, il paroît que l'écorce ne fournit pas aiſément à ſa réparation; car lorſque la plaie d'un arbre ſe recouvre d'une nouvelle écorce, par l'extenſion de celle qui s'eſt formée précédemment, on aperçoit une différence dans la couleur & les autres apparences de l'épiderme qui recouvre cette écorce, & on le diſtingue aiſément de l'ancien.

Les couches ligneuſes, au contraire, ne doivent leur augmentation qu'à de nouvelles lames ajoutées à celles qui ont été produites précédemment entre l'écorce & le bois, & lorſque ces couches ſont durcies, elles ne s'étendent ni en largeur ni en longueur. Nous avons dit que l'arbre croiſſoit par le développement d'un bouton; mais dès que le corps ligneux a pris de la conſiſtance, cet arbre ne croît plus ni en hauteur ni en groſſeur, que par des augmentations de nouvelles couches, qui, depuis les racines, forment une addition ſur les couches des années précédentes; ce ſont des eſpèces de cônes qui s'interpoſent entre

la dernière

la dernière couche produite & l'écorce, ſans que cette même couche, durcie & devenue ligneuſe, change de forme & de poſition : tout ceci eſt bien prouvé par la portion du hêtre décrit en 1777, & dont je remets ici la figure ſous les yeux de l'Aſſemblée *(a)*. Ainſi, lorſque le pâtre s'eſt amuſé à tracer une croix ſur cet arbre, en enlevant l'écorce & appliquant ce deſſin ſur la couche ligneuſe dernièrement formée, il lui a donné les dimenſions qui ſont apparentes aujourd'hui dans le corps ligneux : s'il l'a tracée à une hauteur de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de terre, elle ſe ſera trouvée à cette même diſtance après cinquante ans écoulés ; s'il lui a donné 4 à 5 pouces de hauteur, elle n'en aura pas davantage après cet eſpace de temps, & elle n'aura changé de forme dans aucune de ſes dimenſions. Mais ſi l'arbre a acquis de la groſſeur pendant ces années, que nous avons fixées à cinquante, autant de couches nouvelles auront recouvert celle ſur laquelle on aura tracé le deſſin ; & la circonférence de l'arbre ayant augmenté de 12 lignes environ, & même davantage chaque année, ſon diamètre qui étoit de 9 pouces, ſera de 25 pouces 8 lignes environ plus ou moins en couches ligneuſes, après l'eſpace de cinquante ans on trouvera donc les deſſins éloignés de l'écorce de la moitié de la crûe.

Il n'en ſera pas ainſi de l'écorce ; le deſſin découvert dans la bûche de hêtre, atteſte que quand elle eſt formée, elle ne s'étend plus en hauteur ; mais comme elle augmente en largeur à meſure que l'arbre groſſit, on ne trouvera plus une entière ſimilitude entre le deſſin qu'elle préſente & celui qui s'eſt enfoncé dans le corps de l'arbre, ſi on s'attache à ſon augmentation en largeur ; mais elle n'aura pas varié dans ſa hauteur, l'écorce ſe ſera étendue de proche en proche, elle aura recouvert la partie entamée ; & comme l'arbre aura acquis de la groſſeur par une addition de couches ligneuſes concentriques, l'écorce ſe ſera prêtée à

(a) *Voyez* les figures du volume de l'année 1777.

cette augmentation dans le rapport du rayon ou de la circonférence du petit arbre avec le rayon, ou la circonférence de l'arbre plus gros.

Nous ne parlons maintenant que des dessins qui sont apparens sur la longueur des couches ligneuses. Quoique dans un second Mémoire de l'année 1777, j'aie traité aussi de ceux qui deviennent visibles lorsqu'on coupe les bois en travers & horizontalement, j'ai cru, je le répète, pouvoir expliquer les dessins qu'on a découverts dans ce hêtre, en y appliquant la théorie de M. du Hamel, sur l'accroissement & la régénération de l'écorce & des couches ligneuses; je donnois les raisons qui prouvoient comment ils se trouvoient si éloignés de l'écorce au moment présent: mais ce n'étoit pas assez, je résolus dès-lors, d'après les mêmes principes, de former des dessins analogues à ceux que j'avois trouvés, en les appliquant sur la couche ligneuse dernièrement formée; je me proposai d'en tenir note, afin de confirmer cette explication par tous les moyens possibles, & de ne rien laisser à desirer sur les résultats qu'on peut en tirer pour l'explication de divers points de la physique végétale.

Dès le mois de Septembre 1777, je destinai plusieurs arbres à ces épreuves, & entr'autres un peuplier d'Italie; cet arbre étoit placé dans un terrain très-sec, & qui par conséquent lui étoit peu convenable : je ne fais cette remarque que pour expliquer le peu d'accroissement qu'il a pris dans les années destinées à l'expérience. Le peuplier, au temps où j'enlevai l'écorce pour tracer sur la dernière couche ligneuse le dessin qu'on y voit apparent, avoit à cette partie de l'arbre 14 pouces de circonférence, & par conséquent aux environs de 5 pouces de diamètre. La même expérience a été faite sur des chênes & des ormes; mais le peuplier étant un de ceux qui augmente le plus annuellement en grosseur & en hauteur, c'est aussi celui que j'ai sacrifié à mon impatience, & le seul dont je parlerai maintenant.

J'ai fait abattre cet arbre en Novembre 1780, ainsi il n'est resté en expérience que trois années & deux mois, & pour lors l'arbre, dans le même endroit où j'avois tracé une figure, avoit cinq pouces six lignes de diamètre; il avoit donc augmenté de six lignes en trois ans, ce qui fait deux lignes par an, & dix-huit lignes de circonférence pour les trois ans, à six lignes par chaque année. J'ai laissé le tronçon perdre toute sa sève; & avant de lever l'écorce, je l'ai tenu pendant quelques heures dans de l'eau bouillante, ce qui m'a facilité cette opération.

Puis, d'après la preuve que j'avois de l'augmentation de l'arbre, & les cercles concentriques que j'apercevois sur la couche horizontale du tronçon, je suis parvenu aisément à séparer les couches ligneuses, & à découvrir celle sur laquelle j'avois appliqué le dessin qui s'est trouvé, comme je l'avois prévu, à trois lignes environ de l'écorce dans l'intérieur du bois. Je reviens à la manière dont je traçai en 1777 la figure qu'on y voit maintenant.

Je levai l'écorce de 1 en 2, puis celle de 4 en 3 (*fig. 1.re*); je mis sous ces plaies de la bouze de vache, l'écorce s'est cassée en 4; j'ai seulement passé la lame de l'instrument tranchant sous 5, la portant jusqu'en 6, & n'y ai placé aucune substance intermédiaire.

Le dessin étoit très-apparent depuis 2 jusqu'en 7, abstraction faite de la marque intermédiaire qu'on voit sur l'écorce de 2 en 7: cette partie n'a aucunement augmenté en hauteur ni en largeur, & a encore quatre pouces sept lignes de longueur sur six lignes de largeur; mais l'écorce s'étant cassée en 4, le trait n'est apparent que de 3 en 4; & comme je n'ai fait que lever l'écorce de 5 en 6, on ne voit de marque apparente qu'au point 6, où j'ai appuyé l'instrument sur la couche ligneuse.

Les parties de tout le dessin ont conservé exactement les dimensions que je lui ai données en le traçant; maintenant considérons l'écorce.

Toutes les parties de l'écorce n'ont point changé de

dimenſions en hauteur, mais celle qui eſt déſignée par 7, 2, & qui n'avoit, en 1777, qu'aux environs de ſix lignes de largeur, après trois années écoulées, en Novembre 1780, avoit un pouce trois lignes; les branches de la croix qui avoient deux pouces ſept lignes d'étendue, ont maintenant trois pouces dix lignes, & ces dimenſions ne ſont pas analogues à la portion de cercle qu'occupe le deſſin dans la circonférence de l'arbre; elles ont plus d'étendue ſur l'écorce, mais je crois pouvoir indiquer pluſieurs raiſons de cette différence.

Pour tracer le deſſin ſur la couche ligneuſe *(fig. 2)*, il faut entamer davantage l'écorce qui ſert comme de cadre à ce deſſin, & cette partie enlevée au-delà du deſſin, augmente proportionnellement à toutes celles de l'écorce; d'ailleurs il eſt très-poſſible que cette partie enlevée de l'écorce croiſſe dans une autre proportion & plus promptement que celles de l'écorce qu'on a laiſſées intactes.

Il réſulte donc de cette expérience, la confirmation parfaite de ce que j'ai établi en 1777, en décrivant le deſſin trouvé dans les couches ligneuſes, & fort éloigné de l'écorce d'un hêtre.

1.° Que le deſſin ſe trouve d'autant plus près du centre de l'arbre, & éloigné des couches ligneuſes voiſines de l'écorce, qu'on a laiſſé écouler plus d'années depuis celle où on l'a tracé, juſqu'à celle où l'on a abattu l'arbre, & qu'il a acquis plus de groſſeur.

2.° Que pour rendre le deſſin ſenſible ſur la couche ligneuſe, il faut abſolument entamer la lame ligneuſe ſur laquelle on veut qu'il demeure, & que cela ſuffit ſans y interpoſer des ſubſtances intermédiaires.

3.° Que ce deſſin ne change pas de dimenſions, lorſqu'on en juge d'après celui qui étoit placé ſur la couche ligneuſe précédemment formée, & qu'il a la même hauteur & la même largeur, quoiqu'on ait laiſſé l'arbre très-long-temps ſans l'abattre, & qu'il ait beaucoup augmenté en groſſeur.

4.° Que la couleur eſt d'un brun-rougeâtre; & ce qui

ſe trouve confirmé de nouveau par mon expérience, que la lame ligneuſe, formée depuis celle ſur laquelle on a tracé le deſſin, eſt plus coloriée que la lame qui l'a reçue. *Voyez la figure 4.*

5.° Que l'écorce qui ne s'alonge pas, a la propriété de s'étendre en largeur, & que ſon augmentation n'eſt pas proportionnelle à celle des couches concentriques, & par conſéquent à la portion de circonférence qui augmente ſuivant l'étendue du rayon.

6.° Que le bois, dans la partie entamée, n'augmente en groſſeur que par l'addition d'une nouvelle lame ligneuſe qui ſe forme ſous l'écorce, à meſure qu'elle s'étend pour recouvrir la plaie.

7.° Que cette écorce ſe régénère en formant une eſpèce de bourrelet qui s'étend chaque année, juſqu'à ce qu'elle ſoit parvenue à couvrir la plaie, & qu'on aperçoit toujours le point de cette réunion.

8.° Que ſouvent l'arbre acquiert plus de groſſeur à la partie entamée, qu'il n'en a dans les autres portions de ſa circonférence, reſtées intactes; & ceci ſuit immédiatement de ce que j'ai dit du progrès de l'écorce dans la partie entamée, qui s'étend dans une proportion plus conſidérable que ne l'eſt le rayon, eu égard à la circonférence.

9.° Que ſi on enlève l'écorce & qu'on l'applique enſuite ſur le bois, cette écorce s'y greffe, & on ne voit aucune marque à la partie ligneuſe, à moins qu'on n'ait interpoſé entre l'écorce & le bois quelque corps étranger.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. LES traits du deſſin qu'on a faits ſur l'arbre, & les différentes manières dont on a enlevé l'écorce qu'on a ſeulement ſoulevée en quelques parties, ſans ſur quelques autres pénétrer juſqu'à la couche ligneuſe.

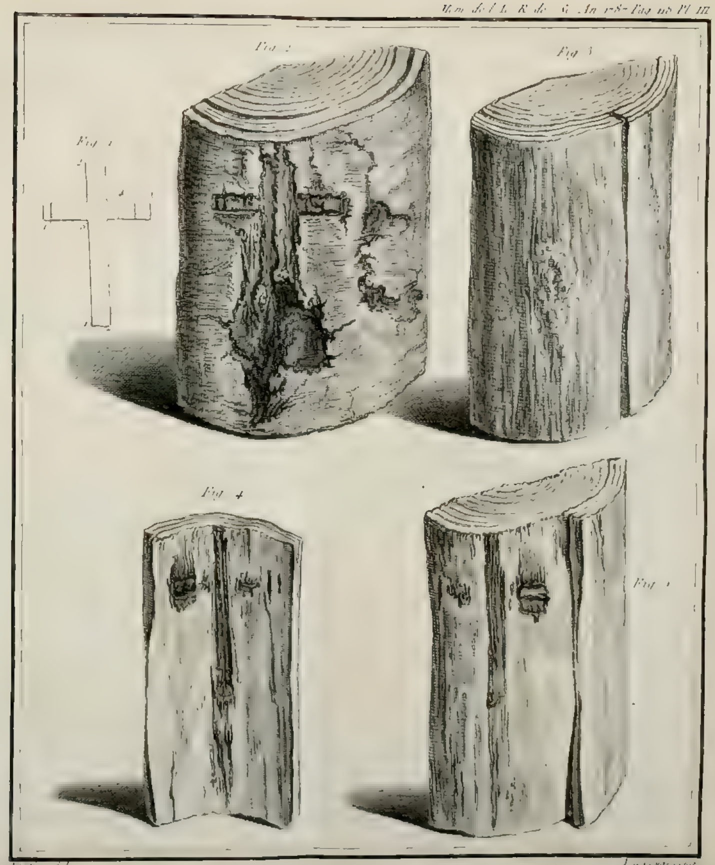
Fig. 2. La portion du peuplier ſur laquelle on a tracé le deſſin, garnie de ſon écorce.

Fig. 3. La même portion d'arbre dépouillée de ſon écorce, avec la marque au-delà du deſſin, & celle dans l'épaiſſeur des couches ligneuſes où ce deſſin doit ſe trouver.

Fig. 4. La figure 3, dont la partie ſur laquelle doit ſe trouver le deſſin eſt retournée; on y voit le deſſus exprimé avec une nuance de couleur plus brune qu'elle ne l'eſt ſur la partie, *fig. 5*, qu'elle recouvroit.

Fig. 5. Le même deſſin que l'on voit, *fig. 4*, ſur les couches ligneuſes qui recouvroient la *fig. 5* dont nous parlons; mais ici le deſſin entièrement ſemblable à celui, *fig. 4*, eſt exprimé ſeulement par une teinte moins foncée.




Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4

MÉMOIRE
SUR LA
GÉOGRAPHIE DE PTOLÉMÉE;
Et particulièrement ſur ſa deſcription de l'intérieur de l'Afrique.

Par M. BUACHE.

DEPUIS plus de ſeize cents ans que les ouvrages de Ptolémée ſont connus, ſa géographie a été l'objet particulier de l'étude des géographes, & le ſujet des recherches d'un grand nombre de ſavans ; mais, ſoit difficulté dans l'entrepriſe, ſoit inſuffiſance dans les moyens, les progrès ont été lents & les efforts preſqu'inutiles juſqu'au commencement de ce ſiècle. M.rs Deliſle & Haſius ont commencé véritablement les découvertes qui ont été faites dans cette partie; M. d'Anville les a continuées avec plus d'ardeur & plus de ſuccès, & ſes travaux en ce genre ont ſuppléé ſouvent au défaut des connoiſſances de la géographie moderne. Il reſte dans cette carrière un eſpace immenſe à parcourir encore, & c'eſt, comme on le conçoit aiſément, la partie ingrate & la plus difficile : examiner de nouveau les objets que nos prédéceſſeurs ont cru avoir reconnus, rechercher le fondement des vérités qu'ils nous préſentent, diſtinguer les erreurs qui leur ſont propres, reconnoître enfin un nombre infini d'objets dont ils n'ont pu prendre aucune idée; voilà ce qu'il reſte à faire à ceux qui s'intéreſſent aux progrès de la géographie & à la connoiſſance de l'hiſtoire des hommes. Je rendrai compte à l'Académie, dans ſes ſéances particulières, de différentes recherches que j'ai faites ſur pluſieurs parties qui ſont encore peu connues; mais avant tout, je crois devoir lui préſenter quelques obſervations ſur la géographie de Ptolémée, rela-

14 Nov. 1787.

tivement à l'idée que l'on doit s'en former ; elles ſont la baſe de ces mêmes recherches, & me paroiſſent propres à hâter le progrès des connoiſſances.

La plupart des ſavans regardent la géographie de Ptolémée comme un ouvrage informe, groſſier & plus propre à induire en erreur qu'à fournir des lumières : on a même oſé, dit M. de la Nauze *(a)*, propoſer comme un problème, s'il n'auroit pas été plus avantageux à la poſtérité d'avoir été privée des ouvrages de Ptolémée, que de les connoître. D'autres ne voient dans la géographie de Ptolémée qu'un monument précieux qui mérite la plus grande attention, au moins de la part des géographes, qui peut donner des lumières ſur des parties encore peu connues, & qui en donnera dans tous les temps ſur l'état ancien du globe. On verra ci-après que des opinions ſi différentes ſont également fondées.

Il eſt reconnu depuis long-temps que Ptolémée s'eſt trompé ſur le nombre des ſtades qu'il a attribués à l'arc d'un degré du méridien, & qu'il n'en a compté que cinq cents au lieu de ſix cents & plus. Il eſt également reconnu que la plupart des latitudes & toutes les longitudes aſſignées par Ptolémée aux objets qu'il déſigne, ont été conclues, ou des itinéraires qu'il a pu recueillir, ou ſimplement des cartes de Marin de Tyr, qu'il avoit ſous les yeux & qu'il cherchoit à rectifier. Ainſi on ne peut donner aucune confiance aux diſtances qu'on ſeroit tenté de prendre ſur les cartes de ſa géographie, ni aux latitudes & longitudes qu'on voudroit déduire de ſes tables : les unes & les autres ont dû concourir également à lui faire agrandir les eſpaces, & c'eſt un défaut général que l'on a juſtement reproché à cette géographie dans tous les temps. On doit encore n'avoir aucun égard aux configurations que les côtes & les rivières prennent ſur ces anciennes cartes ; & c'eſt même ſur ce point que ces cartes paroîtront le plus défectueuſes : le

(a) Mém. de l'Académie des Inſcriptions & Belles-lettres, *tome XXVI.*

plan

plan du Delta de l'Égypte, d'après la deſcription de Ptolémée, ne reſſemble pas à celui que Niebuhr nous a donné; & la carte de l'*India* n'eſt point l'Inde du major Rennel. Tels ſont les principaux défauts de la géographie de Ptolémée, & dont il convient d'être prévenu, quand on veut en faire uſage. Maintenant voici les avantages que l'on peut en eſpérer.

On peut en croire Ptolémée ſur l'exiſtence des peuples, des villes, des rivières, & de tous les autres objets qu'il indique : d'autres auteurs de l'antiquité annoncent qu'il eſt exact au moins dans ce qu'il a de commun avec eux. Il nous donne en général beaucoup plus de détails qu'aucun autre auteur, & il eſt le ſeul qui nous inſtruiſe ſur pluſieurs parties, telles que l'intérieur de l'Afrique & les contrées orientales de l'Aſie. Enfin on pourra reconnoître la poſition même des objets qu'il indique, ſi on les cherche ſur ſes traces, c'eſt-à-dire, en ſuivant la marche qu'il a tenue, en conſidérant principalement l'ordre dans lequel il préſente ſes détails, & en l'étudiant dans ſon texte plutôt que dans ſes cartes, qui ſont l'ouvrage d'Agathemer. Je vais développer cette dernière obſervation qui me paroît eſſentielle, & n'avoir pas encore été faite juſqu'à ce jour.

Ptolémée commence la deſcription d'un pays par indiquer ſes limites ou les contrées qui l'avoiſinent; il décrit enſuite les côtes, & nomme tous les objets qui lui ſont connus, ſuivant l'ordre dans lequel ils ſe préſentent ſur ces côtes. De-là il paſſe aux objets de l'intérieur; il conſidère tout enſemble ce qui appartient à un même fleuve, & l'expoſe de ſuite, mais en ſuivant une autre marche qu'il convient de diſtinguer : il nomme d'abord tous les lieux ſitués d'un même côté du fleuve, ſuivant l'ordre dans lequel ils ſe préſentent; & il nomme enſuite dans le même ordre ceux qui ſont ſitués du côté oppoſé. Telle eſt en général la marche de Ptolémée, qui m'a paru mériter une attention particulière, & dont on peut aiſément voir toutes les conſéquences.

On remarque que dans les descriptions des côtes, Ptolémée est assez généralement exact, & qu'il nous fournit même des détails assez circonstanciés; cela vient sans doute & de la méthode même de Ptolémée qui n'embrasse ici qu'une dimension, & de la manière dont se faisoit la navigation des anciens, le long des côtes seulement, & sans perdre les terres de vue. A l'égard de l'intérieur, on aperçoit dans les cartes de Ptolémée un désordre & des erreurs monstrueuses, qu'on n'a pu concevoir jusqu'à présent: deux villes que nous savons avoir été situées vis-à-vis l'une de l'autre sur un même fleuve, paroissent éloignées sur ces cartes, & sont séparées par de grands espaces; d'autres au contraire que nous savons avoir été très-éloignées, y paroissent rapprochées & en face l'une de l'autre. On y voit encore deux rivières différentes confondues en une, ou la même rivière divisée en deux très-différentes; mais une grande partie de ce désordre me paroît n'être encore qu'une suite de la marche de Ptolémée, & il peut suffire d'en être prévenu pour le reconnoître. On ne doit s'attendre à trouver quelqu'exactitude dans la position des lieux, qu'à l'égard de ceux qui sont situés du même côté d'un fleuve, & l'on ne doit pas la faire dépendre de celle des objets qui sont situés d'un autre côté. Pour tout le reste, il est évident que Ptolémée n'a eu que des connoissances très-vagues, qu'il ne faut pas les juger avec trop de sévérité, ni les adopter trop légèrement.

D'après ces observations, j'ai lieu de croire qu'en réunissant les deux opinions que l'on avoit précédemment de la géographie de Ptolémée, on s'en formera une idée plus exacte & plus précise: c'est sans contredit un ouvrage informe, grossier, & qui peut induire en erreur; mais c'est en même temps un monument précieux qui renferme un grand nombre de connoissances qu'on ne peut trouver ailleurs, qui a fourni de grandes lumières sur l'état ancien du globe, & qui en fournira de plus en plus, à mesure qu'il sera plus connu.

Pour citer ici un exemple des défauts de la géographie de Ptolémée, & des moyens de les reconnoître, je vais considérer le détroit que l'on voit sur ses cartes, entre le golfe Arabique & la mer des Indes. Si l'on s'en rapporte à sa configuration, à sa position relativement à la côte d'Arabie, & même aux expressions qui le désignent dans le texte de Ptolémée, *Angusta in Rubro mari* (suivant la version latine), on croira, comme on l'a cru jusqu'ici, que ce détroit est celui que nous connoissons sous le nom de *Babelmandel ;* mais si l'on considère la suite des objets de la côte d'Éthiopie, à partir seulement du port d'*Adulis*, aujourd'hui *Matzua,* sans avoir égard aux configurations ni à la position respective des deux côtes, on reconnoîtra bientôt que ce détroit n'est point celui de Babelmandel, mais la partie du golfe Arabique même, où les deux côtes commencent à se rapprocher, & qui se trouve à égale distance de Babelmandel & *Adulis*. Strabon *(Liv. XVI)*, distingue très-positivement deux détroits dans cette partie, l'un qui a deux cents stades de largeur, où se fait le passage ordinaire d'Éthiopie en Arabie, & qui a seul conservé le nom de *détroit ;* l'autre, assez éloigné du premier & situé auprès d'un promontoire & d'une ville nommés *Dira*, ce qui répond au nom de *Détroit*.

Ce dernier est évidemment le détroit des cartes de Ptolémée ; on le voit également placé auprès d'un cap & d'une ville nommés *Dira*. En le confondant, comme on l'a fait jusqu'ici, avec le détroit de Babelmandel, on a rejeté hors du golfe Arabique, des objets qui étoient en-dedans, tels que les villes de commerce, *Avalites* & *Malao,* qu'on pouvoit reconnoître aux noms modernes de *Habael* & *Bailul ;* & la même erreur influant sur le reste de la côte, on a méconnu généralement toute la partie comprise entre le port *Adulis* ou *Matzua*, & le *Prasum Promontorium*, où finissent les connoissances de Ptolémée sur les côtes orientales de l'Afrique. M. d'Anville n'a cité Strabon, dans sa *Description du golfe Arabique,* que pour dire que cet auteur

étoit extrêmement obſcur & confus ſur cette partie; mais on reconnoîtra aiſément qu'il n'eſt ſur aucun autre point ni auſſi clair ni plus précis.

J'ai conſidéré ſous le même point de vue la carte que Ptolémée nous a donnée de la Lybie intérieure & de l'Éthiopie, & qui m'a paru mériter une attention particulière. M. d'Anville avoit reconnu que les anciens étoient plus éclairés que nous ne le ſommes encore ſur cette partie de l'intérieur de l'Afrique, & il jugea que les détails de la géographie de Ptolémée pourroient être employés très-utilement dans les cartes même de la géographie moderne, en attendant de nouvelles inſtructions. Après des recherches très-intéreſſantes qu'il fit à ce ſujet, & qu'il publia en 1752, dans le Recueil des mémoires de l'Académie des Inſcriptions & Belles-lettres *(volume XXVI)*, il ſe détermina en faveur de Ptolémée; il adopta toutes les rivières & les montagnes de ſon ancienne géographie, il leur donna des formes plus variées, des contours plus agréables, & il nous préſenta l'Afrique ſous une face nouvelle.

Je ne puis qu'adopter les ſentimens de M. d'Anville, ſur la préférence qu'il accorde ici à la carte de Ptolémée, & ſur l'utilité des connoiſſances que l'on peut en tirer; mais les réſultats auxquels j'ai été conduit en ſuivant la marche que j'ai expoſée ci-devant, diffèrent conſidérablement de ceux que ce ſavant géographe a obtenus de ſes recherches. Suivant M. d'Anville, le fleuve *Nigir* de Ptolémée eſt le grand fleuve qui arroſe la Nigritie, & duquel il ſuppoſe que le pays a emprunté ſon nom; & le fleuve *Gir* eſt une branche du Nil, qu'il ſuppoſe être la même que le *Nil des Nègres*, & qu'il confine dans les déſerts du côté de la Nubie. Pour moi, il me paroît évident que le *Nigir* de Ptolémée n'eſt autre que le fleuve du *Sénégal,* tel à peu-près qu'il eſt repréſenté ſur nos cartes modernes; & le *Gir* ne peut être que le fleuve qui arroſe la Nigritie, celui que les habitans du pays nomment *Nil*

al Sudan, c'eſt-à-dire, le *Nil des Nègres.* J'expoſerai dans un Mémoire particulier toutes les preuves ſur leſquelles je fonde cette nouvelle opinion, & je me contenterai d'obſerver ici qu'elle eſt exactement conforme à la géographie de Ptolémée, que M. d'Anville avoit été obligé de changer en pluſieurs points, & qu'elle eſt également conforme à l'idée qu'on peut s'en former d'après les rapports les plus authentiques.

M. d'Anville n'a pu propoſer que des conjectures, & il en avertit lui-même dans une note qu'on lit ſur ſa carte de l'Afrique : « La Nigritie, dit-il, étant peu connue, on croit néanmoins entrevoir les principales circonſtances « du local de ce grand pays, en joignant à l'étude du « géographe Arabe El-Edriſi, qui écrivoit dans le douzième « ſiècle, & de Léon d'Afrique, les notions qu'il convient « encore de prendre dans Ptolémée. Il ajoute enſuite : Il « y a des raiſons de préſumer que le Niger, qui donne le « nom à cette contrée, coule d'occident en orient, au « contraire de l'opinion commune ſur ce ſujet ». On peut juger, par cette note même, du peu de confiance que M. d'Anville avoit en cette partie de ſa carte, & être moins ſurpris qu'il ſe ſoit trompé; il n'a pu trouver aucun rapport, aucune analogie entre les noms anciens donnés par Ptolémée, & les noms modernes tirés de l'Édriſi & de Léon d'Afrique; & cela devoit être ainſi. En effet, ſi le *Nigir* de Ptolémée eſt le même fleuve que le Sénégal, c'eſt en vain qu'on cherchera dans la Nigritie, ou ſur les bords du Nil des Nègres, les noms des peuples & des villes que l'ancien géographe a placés ſur le Nigir ou dans le Sénégal; & ſi le *Gir* n'eſt autre que le fleuve de la Nigritie ou le Nil des Nègres, c'eſt encore en vain que l'on ira chercher ſur une branche du Nil, & près de la Nubie, les noms des peuples & des villes de l'ancien *Gir* ou de la Nigritie; mais on trouvera des rapports & des analogies, & on reconnoîtra les peuples & les villes de l'antiquité, ſi on les cherche le long du Sénégal & dans

la Nigritie. On conçoit qu'une erreur de ce genre a dû influer ſur tous les environs de la Nigritie, & étendre le déſordre au loin. Le *Nigir* étant reconnu pour être le Sénégal, il faut placer ailleurs le *Daradus* de Ptolémée, que l'on avoit cru repréſenter ce fleuve ; il faut déplacer également le *Stachir*, qui repréſentoit la Gambie, & par ſuite tous les autres détails de la côte, dont on a fait néceſſairement une fauſſe application. On peut croire que la côte & les fleuves dont il eſt ici queſtion, ont été bien connus dans l'antiquité : pluſieurs auteurs nous ont dit que les Carthaginois y avoient un grand nombre de comptoirs & de colonies. On trouve dans Pline des rapports qu'il a traités de fabuleux, à la vérité, mais dont on reconnoît aujourd'hui l'exactitude. Enfin Claudien en parlant du *Gir*, le préſente comme le fleuve de l'Éthiopie le plus connu : *notiſſimus amnis Æthiopum.*

Le cours du Nil, au-deſſus des cataractes, ne nous eſt connu encore aujourd'hui que par Ptolémée, mais l'on n'a pas compris Ptolémée ſur cette partie ; on s'eſt trompé ſur la poſition de l'ancienne & célèbre ville de *Meroe*, que l'on a placée trop près des frontières de l'Égypte, de plus de cent lieues ; & le cours du Nil, que l'on avoit aſſujetti à cette poſition, eſt conſéquemment faux. Ptolémée indique les ſources du Nil aſſez près des côtes de la mer des Indes, & les lacs que forme ce fleuve à peu de diſtance de ſes ſources, ſe trouvent, ſuivant ſon texte, à la ſuite du pays des *Peſendaræ*. On les a placées dans les cartes modernes au centre même de l'Afrique, plus près du golfe de Guinée que de la mer des Indes, & j'ignore ſur quel fondement ; mais il me paroît qu'on ſe rapprocheroit davantage des connoiſſances de Ptolémée, & peut-être de la vérité, en les indiquant dans le royaume de *Zendero*, qui eſt ſitué au ſud de l'Abyſſinie, & peu éloigné de la mer des Indes. Les prêtres Égyptiens diſoient que le Nil venoit de l'océan Indien ; & cette idée, qui s'explique ſi facilement, depuis que nous connoiſſons les *portages* de

IV.

Gadira
MAR
MAURITANIA
A
Atlas major Mons
Cerne
Subus Fl.
Phorusii
GÆTULIA
Autolala
Sagapola Mons
Usargala
Salathus Fl.
Chusaris Fl.
Zamasii
Nigritæ
Canaria Extrema
Mandrus Mons
Nigira
Nuïus Fl.
Solventia Extrema
Nigir Fl. ou R. du Senegal
Massa Fl.
Nigrites Palus
Fortunatæ Canaries
Daradus Fl.
Arsinarium Prom.
Sophucæi
LIBYA
Stachir Fl.
Odr
Ryssadium Mons
Nias Fl.
Hesperi Ceras
Leucæ Æthiopes
Africæ magna
Sinus Hesperius
Massitholus Fl.
Theon ochema vel Deorum Currus Mons
Hyppodromus Æthiopiæ
MARE ATLANTICUM
Equinoctialis
Hesperii Æthiopes
ÆTHIOPIA
Xiphus Mons
Dauchis Mons

0 5 10 15 20 25
0 5 10 15 20 25 30
0 5 10 15 20 25


Extrait
de la Carte d'Afrique. N°. IV.
de la Géographie de Ptolémée
contenant
la Libye interieure, l'Ethiopie sous l'Egypte
Nota Les noms soulignés sont les noms modernes
Correspondans aux anciens
Sardinia
Peloponesus
Creta
Cyprus
Alexandria
MAURITANIA
AFRICA MINOR
MARMARICA
et
ÆGIPTUS
GÆTULIA
Bagradas Fl
Deserta
Libya
Phorusii
Sagapola Mons
GARAMANTES
Zamasn
Nigrita
R. du Senegal
Libya Palus
Alitambi
LIBYA INTERIOR
Sophucæi
Odrangidi
Nilus Fl
Meroe
Meroe I
Sinus Hesperius
Ethiopes
Africerones
Pesendarae
Zenderso
Nilus Fl
Coloe Palus
MARE RUBRUM
Azania Regio
Masta Mons
Rapsii
Raptum Promont
Sinus Barbaricus
Menuthias I
Luna Mons
ETHIOPIA INTERIOR
Sinus Arabicus
ETHIOPIA
MARE ATLANTICUM

l'Amérique, peut être citée comme un témoignage en faveur de l'opinion de Ptolémée.

On peut juger par ces obſervations que je ſuis obligé d'abréger, combien peu nous ſommes inſtruits ſur l'intérieur de l'Afrique; c'eſt la géographie de Ptolémée qui fait encore la baſe de la géographie moderne de cette partie, & nous ne connoiſſons pas Ptolémée. L'on a dit depuis long-temps, & on l'a répété pluſieurs fois, que le moyen d'en ſavoir davantage, ſeroit d'envoyer quelque Européen voyager à la ſuite des caravanes; ſans doute la choſe eſt difficile, puiſqu'on ne l'a pas faite encore, mais peut-être n'eſt-elle pas impoſſible: on peut même croire que les plus grands obſtacles ſont levés aujourd'hui, du moins pour la nation Françoiſe; les vues de juſtice & de bienfaiſance du monarque qui la gouverne, ſont connues par toute la terre, & elle peut eſpérer que déſormais toutes les routes qui tendent aux progrès des connoiſſances, lui ſeront ouvertes.



ÉCLAIRCISSEMENS GÉOGRAPHIQUES

Sur la nouvelle Bretagne & sur les côtes septentrionales de la nouvelle Guinée.

Par M. BUACHE.

LE capitaine Forrest a inséré dans son Voyage aux îles Moluques & à la nouvelle Guinée, le plan de la nouvelle Bretagne & d'une partie de la nouvelle Guinée, qui avoit été publié par M. Alexandre Dalrymple, relativement à son système sur les îles de Salomon ; & il annonce dans son Introduction *(page 3)*, qu'il a été démontré par M. Dalrymple, que la nouvelle Bretagne de Dampier, & les îles de Salomon de Mendana, sont une même terre, & que les assertions de ce savant hydrographe ont été confirmées depuis par les découvertes du capitaine Carteret. Un témoignage si avantageux de la part d'un navigateur célèbre, qui nous a procuré les connoissances les plus exactes sur les Moluques & une partie de la nouvelle Guinée, pourroit être regardé comme un hommage rendu à la vérité, & suffiroit peut-être pour accréditer ce plan, auquel on accorderoit une confiance aveugle ; mais la vérité qu'il convient de mettre dans tout son jour pour l'avancement des connoissances, est que l'opinion de M. Dalrymple se trouve détruite, au lieu d'être confirmée par les découvertes du capitaine Carteret, & que son plan de la nouvelle Bretagne, le plus défectueux de tous ceux que l'on connoît sur cette partie, ne peut servir, sur-tout dans un ouvrage fait pour instruire, qu'à perpétuer des erreurs & retarder le progrès des découvertes.

On conçoit aisément que le capitaine Forrest voulant donner une idée de la partie de la nouvelle Guinée, qu'il

qu'il n'avoit pas vue, aura adopté ſans examen le plan d'un auteur qui étoit connu depuis long temps par des travaux géographiques plus intéreſſans, & qui avoit d'ailleurs rendu de grands ſervices à la navigation : mais M. Dalrymple, en dreſſant ce plan, n'avoit pris en conſidération que la partie qui forme la nouvelle Bretagne, & dans laquelle il prétendoit retrouver les îles de Salomon ; pour tout le reſte, c'eſt-à-dire, pour la côte de la nouvelle Guinée, il avoit également adopté, ſans autre examen, une des cartes dreſſées pour l'hiſtoire des navigations aux Terres auſtrales, ſur laquelle on avoit fait uſage des anciennes découvertes. S'il eût été dans le cas de faire des recherches particulières ſur cette côte, avec l'attention & les connoiſſances dont il a donné tant de preuves, il eût aiſément reconnu les erreurs de la carte qu'il adoptoit ; il eût vu en même temps le peu de fondement de ſon ſyſtème ſur les îles de Salomon, & il l'eût abandonné ſans peine.

Dans un Mémoire qui a été ſoumis au jugement de l'Académie en 1781, j'ai eſſayé de prouver que les îles de Salomon ne pouvoient être que les terres ſituées dans le ſud-eſt de la nouvelle Bretagne, à la ſuite de la nouvelle Guinée, & dont une partie avoit été découverte dans ces derniers temps par Mrs de Surville & de Bougainville : je perſiſte dans la même opinion, que je pourrois appuyer aujourd'hui ſur un plus grand nombre d'autorités; mais je me borne à deſirer que M. de la Pérouſe puiſſe être conduit dans ces parages ; il décidera plus ſûrement la queſtion, & diſſipera tous les doutes qui ſe ſont élevés ſur l'exiſtence & la découverte de cet archipel. Je vais conſidérer dans ce Mémoire la nouvelle Bretagne & la côte ſeptentrionale de la nouvelle Guinée, que ce navigateur ne viſitera peut-être pas, parce qu'elles ont déjà été vues par pluſieurs autres, & qu'on les croit beaucoup plus connues qu'elles ne le ſont.

La nouvelle Guinée fut découverte en 1511, ſuivant le capitaine Forreſt, par Antoine Ambreu & François Serrano; & toute ſa côte ſeptentrionale fut reconnue en 1527, par

Alvarado de Saavedra, Eſpagnol, ou Don George de Menesès, à qui les Portugais attribuent cette découverte. Vers la fin du ſeizième ſiècle, elle fut repréſentée ſur les cartes avec aſſez de détails, & tous les objets déſignés par des noms eſpagnols ou portugais; elle paroît figurée de cette manière ſur une carte de Texeira, que Melchiſédech Thevenot a inſérée dans ſon Recueil de Voyages, ſur une carte de la mer du Sud, publiée par Ortelius en 1589, ſur une carte marine de la même mer, publiée par Tattonus en 1600, & ſur pluſieurs autres cartes du même temps, qu'il ſera aiſé de conſulter: mais la deſcription & les détails que donnoient ces anciennes cartes ne paroiſſant point appuyés par des relations connues, on les vit diſparoître entièrement des cartes plus modernes, ſur-tout après les voyages de le Maire & Schouten, d'Abel Taſman & de Dampier, qui reconnurent de nouveau cette même côte, & dont on ſe contenta de marquer les découvertes.

L'auteur de l'Hiſtoire des navigations aux Terres auſtrales, avoit cru devoir rappeler la mémoire des premières découvertes; & ſur une des cartes inſérées dans ſon ouvrage, on vit reparoître les détails de ces découvertes, appliqués à la partie des côtes, compriſe entre l'île de Schouten & la nouvelle Bretagne; mais on n'en fit pas plus d'uſage qu'auparavant pour les cartes qui ont été publiées depuis, & ils ſont reſtés dans l'oubli juſqu'en 1767, que M. Dalrymple les adopta pour ſon *Plan de la terre des Papous & de la nouvelle Hollande*.

Ayant eu occaſion de conſidérer plus particulièrement ces anciennes découvertes, relativement à un groupe d'îles que *l'Arcano del Mare* de Dudley place dans la mer du ſud à 15 degrés dans l'eſt de la nouvelle Bretagne, & que l'on ne voit plus ſur les cartes modernes, il m'a paru que les connoiſſances acquiſes par ces découvertes étoient aſſez préciſes & plus intéreſſantes qu'on ne l'avoit penſé; qu'elles pouvoient être le réſultat de quelques reconnoiſſances faites avec ſoin, & qu'elles méritoient à tous égards

d'être conſervées, ou de reprendre ſur les cartes la place qu'elles y occupoient * : mais il m'a paru en même temps que l'application qui en avoit été faite à la partie de la nouvelle Guinée, compriſe entre l'île de Schouten & la nouvelle Bretagne, ne pouvoit être admiſe ; qu'il falloit étendre cette application à toute la côte juſque dans l'eſt des îles de la nouvelle Bretagne ; & que ces mêmes îles devoient y être compriſes, comme faiſant partie des anciennes découvertes.

Je vais tâcher d'éclaircir ou du moins de répandre quelque jour ſur ces connoiſſances anciennes, en les comparant avec celles que les navigateurs modernes nous ont procurées ; & pour rendre cette comparaiſon plus intelligible & plus frappante, je commencerai par expoſer ici un précis des découvertes modernes.

Le Maire & Schouten ſont les premiers qui aient abordé aux côtes de la nouvelle Guinée depuis ſa découverte. Après avoir traverſé la mer du Sud en 1617, ils arrivèrent à l'île de Saint-Jean & à la côte orientale de la partie de la nouvelle Bretagne, qu'on nomme aujourd'hui *nouvelle Irlande ;* ils ſuivirent cette côte, ſans ſavoir ce que c'étoit, juſques à la pointe la plus occidentale ; de-là, courant à l'oueſt, ils aperçurent devant eux une haute terre, précédée d'un grand nombre de petites îles ; ils firent route au ſud, & abordèrent la côte ſeptentrionale de la nouvelle Guinée, près d'une île brûlante & d'une haute montagne ſur la terre qui formoit un cap avancé. Ils prolongèrent cette côte de la nouvelle Guinée juſqu'à l'extrémité du nord-oueſt, ſans preſque jamais perdre la terre de vue ; mais ils ne

* C'eſt auſſi l'idée que paroît en avoir eue le capitaine Forreſt qui s'explique ainſi dans l'Introduction à ſon voyage, *page 1*. Les noms Portugais que portent les havres, baies & îles qu'on trouve ſur la côte ſeptentrionale de la nouvelle Guinée, entre ce qu'on appelle l'*île de Schouten* & les *îles de Salomon*, donnent lieu de croire que les Portugais fréquentèrent jadis ces parages. Nicolas Struick, dans un livre publié à Amſterdam en 1753, fait une deſcription particulière de la côte ſeptentrionale de la nouvelle Guinée, & il emploie par-tout des noms Portugais.

reconnurent particulièrement qu'une baie où ils mouillèrent en abordant la côte, les îles d'*Infou*, *Moa*, *Arimoa*, & celle qui a reçu de l'un d'eux le nom de *Schouten*.

En 1643, Abel Tafman, après avoir découvert la nouvelle Zélande & quelques autres îles de la mer du Sud, aborda la côte de la nouvelle Guinée, vers un cap que les Efpagnols appellent, dit-il, *cap de Sainte-Marie;* c'étoit l'extrémité la plus orientale de la nouvelle Bretagne, & à laquelle Dampier & Carteret ont confervé ce nom. Faifant voile vers le nord-oueft, en fuivant la côte de cette terre, comme avoient fait le Maire & Schouten, il vit les îles d'Antoine Caens, de Gardener & de Wifcher; & après avoir doublé le cap Struys, qui eft dans le voifinage de ces îles, & d'où la côte court au fud & au fud-eft, il entra dans une baie, qu'il nomma *baie de Bonne-Efpérance*, parce qu'il efpéroit y trouver un paffage au fud; il reconnut que la côte fe continuoit dans l'oueft, & il fut obligé d'aller plus loin chercher un paffage, qu'il ne trouva qu'à l'extrémité occidentale de la nouvelle Irlande. De-là il fit route au fud & approcha d'une île brûlante qu'il trouva par $5^{d}\ 4'$ de latitude fud; il prolongea enfuite la côte de la nouvelle Guinée, comme avoient fait le Maire & Schouten, fe contentant de reconnoître l'île de *Jama*, celle de *Moa* où il mouilla, & celle de Schouten; il vit fouvent du bois flottant le long de cette côte, & il conjectura qu'il devoit y avoir un grand nombre de rivières.

En 1700, Dampier faifant voile de l'île de Timor, paffa par un des détroits qui font dans l'oueft de la nouvelle Guinée, & vint reconnoître la pointe occidentale de cette terre, qu'il nomma le *cap de Bonne-Efpérance;* il vit enfuite deux petites îles, voifines de celle de Schouten, & auxquelles il donna le nom de *la Providence*. De-là il courut à l'eft, en fe maintenant prefque fous la Ligne, & à environ trois cents lieues de diftance il découvrit deux îles par $1^{d}\ 30'$ de latitude fud; il nomma l'une *Matthias*, & l'autre l'île *Orageufe:* ayant enfuite abordé une grande terre, il

ſuivit d'abord ſa côte orientale, & vint mouiller dans une grande ouverture, qu'il crut être une baie, & qu'il nomma *baie de Saint-George.* Il prolongea enſuite la côte méridionale, où il aperçut un autre enfoncement, qu'il nomma *port de Montaigu*, & parvenu à l'extrémité occidentale de cette terre, il trouva un détroit qui la ſéparoit de la nouvelle Guinée, il donna ſon nom au détroit, & le nom de *nouvelle Bretagne* aux terres qu'il venoit de reconnoître, & qu'il crut ne former qu'une grande île. Après avoir paſſé ce détroit, il fit ſon retour en ſuivant la côte ſeptentrionale de la nouvelle Guinée; il trouva le long de cette côte, dans la partie voiſine du détroit, une ſuite de petites îles, dont trois avoient des volcans, & furent nommées en conſéquence *Iles brûlantes.* Il perdit la terre de vue vers le milieu de cette côte, dans l'eſt de l'île de Schouten, & il éprouva en même temps qu'il étoit entraîné dans le nord par un courant, ce qui lui fit conjecturer qu'il y avoit un détroit dans cette partie.

En 1722, Roggewin, après avoir traverſé la mer du Sud, arriva à la côte orientale de la nouvelle Bretagne, & au même lieu où avoient abordé le Maire & Schouten; il ſuivit, comme ces derniers, les côtes de cette terre, ainſi que celles de la nouvelle Guinée, & toucha ſeulement aux îles de *Moa* & *Arimoa.*

En 1766, le capitaine Carteret vint relâcher à la pointe du ſud-eſt de la nouvelle Bretagne, & mouilla dans un port de l'ouverture, que Dampier avoit nommé *baie de Saint-George :* il ſe propoſoit de faire ſon retour en ſuivant les côtes orientales de cette terre, comme avoient fait le Maire, Taſman & Roggewin; mais un vent contraire l'ayant fait rentrer dans cette baie, & un courant violent l'y ayant entraîné au loin, il reconnut à la fin que la baie de Saint-George étoit un détroit qui partageoit la nouvelle Bretagne en deux îles. Il ſortit par ce nouveau détroit; bientôt il perdit de vue les terres du côté de l'oueſt, mais il les vit ſe continuer du côté de l'eſt, ou à

ſa droite, en tirant vers le nord-oueſt, & il les ſuivit juſques à la fin : il reconnut par-là que la terre dont le Maire, Taſman & Dampier avoient vu les côtes orientales, étoit une île longue, ſéparée du reſte de la nouvelle Bretagne, & il lui donna le nom de *nouvelle Irlande.* Carteret reconnut enſuite les petites îles & la terre-haute qui avoient été vues dans l'oueſt de la nouvelle Bretagne par le Maire & Schouten ; il prolongea la côte méridionale de la terre-haute, qu'il trouva avoir dix-huit lieues de l'eſt à l'oueſt, & il nomma tout ce groupe *îles de l'Amirauté ;* de-là faiſant route pour Mindanao, une des Philippines, il s'éloigna des terres de la nouvelle Guinée.

En 1768, M. de Bougainville vint mouiller dans la même baie de Saint-George, & preſque au même endroit où avoit mouillé le capitaine Carteret, & il en détermina la longitude au moyen de l'éclipſe de Soleil du 13 Juillet, qui y fut obſervée par M. Veron. Ne connoiſſant point les découvertes du capitaine Carteret, M. de Bougainville fit ſon retour le long des côtes orientales de la nouvelle Irlande, paſſa entre les îles *Matthias* & l'*Orageuſe* de Dampier ; & après avoir couru à l'oueſt l'eſpace d'environ 120 lieues ſans rien découvrir que quelques petites îles baſſes, il arriva à la côte de la nouvelle Guinée par la latitude de trois degrés. De-là il ſuivit cette côte juſqu'à l'extrémité la plus occidentale ; il ne la perdit de vue que pendant quelque temps, & ſeulement dans l'eſt d'une terre qui paroît être l'île de Schouten : il éprouva auſſi au même endroit des marées violentes, qui lui firent ſoupçonner ou une grande rivière, ou un paſſage, comme Dampier l'avoit ſoupçonné.

Tel eſt en général le tableau des découvertes modernes faites aux côtes de la nouvelle Guinée, & les ſeules que les cartes repréſentent aujourd'hui ; & on peut ſe former par ce ſimple expoſé une idée aſſez juſte des connoiſſances que tant de navigations nous ont procurées.

On remarque d'abord que la plupart de ces célèbres navigateurs ont ſuivi à peu-près la même route, & ont vu

les mêmes objets, & il en résulte une connoiſſance plus préciſe du giſement & de la diſtance des îles ou parties de côtes qui ont été vues ; mais on remarque en même temps que des navigateurs ſi capables de perfectionner la deſcription du globe, n'ont vu qu'un très-petit nombre d'objets, qu'ils ſe ſont même contentés ſouvent de les voir de loin, & qu'ils ont plutôt cherché à s'éloigner de ces terres qu'à s'en approcher. En effet, excepté Dampier, dont l'objet étoit de faire des découvertes dans cette partie, tous les autres, fatigués d'une très-longue courſe à leur arrivée dans ces parages, n'ont penſé qu'à hâter leur retour & à gagner des ports connus où ils puſſent ſe rétablir ; de-là auſſi le peu de détails des cartes modernes, ſur-tout à l'égard de la nouvelle Guinée, dont toute la côte ſeptentrionale paroît nue, comme celle d'une terre ſtérile & inabordable, tandis que les cartes anciennes nous indiquent pour cette même côte un grand nombre de rivières, de baies & de ports avec pluſieurs corps d'îles, & la plupart de ces objets déſignés par leurs noms. On pourroit aſſurer que nous ſommes moins inſtruits aujourd'hui ſur cette partie du globe, malgré tant de navigations répétées, qu'on l'étoit il y a 200 ans après la première découverte de ces terres ; & notre ignorance vient uniquement du peu de cas que l'on a fait des premières connoiſſances. Il eſt certain que ſi elles euſſent été conſervées, au moins ſur les cartes deſtinées à la navigation, les navigateurs auroient cherché à reconnoître quelques-uns des ports qu'ils auroient vu indiqués ſur ces cartes ; ils auroient ſuivi les côtes de plus près, & les auroient conſidérées avec plus d'attention ; ils n'auroient pas d'ailleurs regardé une partie de ces terres comme des découvertes nouvelles, défaut eſſentiel & très-commun, qui a été la ſource d'un grand nombre d'erreurs en géographie.

Je paſſe à l'examen des anciennes cartes, & vais tâcher de reconnoître, s'il eſt poſſible, ce qu'on a voulu nous y repréſenter. Je me ſervirai, pour retracer le tableau des anciennes connoiſſances, de la carte marine de la mer du

Sud, publiée par Tattonus en 1600, parce que cette carte nous présente les îles de Salomon & celles de la nouvelle Bretagne, bien distinguées les unes des autres, & dans une position conforme à leurs latitudes connues.

On remarquera d'abord que la direction générale ou le gisement de la côte de la nouvelle Guinée sur cette ancienne carte, est assez conforme à celle que lui donnent les cartes modernes, d'après les dernières navigations. La latitude des points extrêmes est à peu-près la même, ou du moins ne diffère pas beaucoup de celle qui y a été observée dans les derniers temps; on y voit l'extrémité occidentale de la nouvelle Guinée presque sous la Ligne, & l'extrémité orientale par 6 degrés de latitude sud: or, les cartes modernes placent le cap de Bonne-Espérance de la nouvelle Guinée directement sous la Ligne, & le cap de *l'Averdy* découvert par M. de Bougainville, par 5 degrés 35 minutes. A l'égard de la différence en longitude, point sur lequel on ne doit pas s'attendre à trouver la même précision, il est à remarquer néanmoins qu'elle ne s'écarte pas considérablement de celle que les dernières cartes assignent entre la pointe méridionale de la nouvelle Irlande & le cap de Bonne-Espérance, ou la pointe du nord-ouest de la nouvelle Guinée. La longitude du port *Praslin*, où mouilla M. de Bougainville, près de la pointe méridionale de la nouvelle Irlande, a été déterminée par l'observation de l'éclipse de Soleil, du 13 juillet 1768; elle est, suivant le calcul qui en a été fait par M. de la Lande, de 150^d $46' 30''$ à l'est du méridien de Paris. La longitude du cap de Bonne-Espérance est de $127^d 25'$, suivant la carte du capitaine Forrest qui a reconnu cette partie de la nouvelle Guinée: on auroit donc pour la différence de longitude entre ce cap de Bonne-Espérance & le port Praslin, $23^d 21' 30''$. La route de M. de Bougainville ne donneroit que 20^d, & celle de Dampier 19; mais celle d'Abel Tasman, qu'on reconnoît avoir été faite avec la plus grande attention, en feroit compter 24 ou 25:

en prenant

en prenant un milieu entre ces résultats, ce qui donneroit 22 ou 23 degrés, on peut être assuré de ne pas s'écarter beaucoup de la vraie différence de longitude. Or, la carte de Tattonus, qui nous présente les anciennes & premières découvertes, admet 25 degrés de différence en longitude entre les îles les plus orientales de la nouvelle Guinée & l'extrémité occidentale de cette terre, prise à la pointe nord-ouest d'une grande île qu'elle nomme *Camambaru*. Une différence de 2 ou 3 degrés en longitude entre des cartes faites à des époques si éloignées, ne nous empêchera pas de voir plus de conformité & de rapport entr'elles qu'on ne devoit en attendre; & ces rapports offrent une probabilité bien fondée, que les côtes de la nouvelle Guinée avoient été assez bien reconnues autrefois, & qu'on ne devoit pas négliger les détails qui nous ont été conservés de ces premières découvertes. On doit savoir gré à l'auteur de l'histoire des navigations aux terres australes, & à M. Dalrymple d'en avoir rappelé la mémoire; mais en les appliquant seulement à la partie des côtes comprises entre l'île de Schouten & le détroit de Dampier, ce qui n'embrasse qu'une étendue de 9 à 10 degrés, ils les ont entièrement défigurés, & il eût été impossible, avec les plans qu'ils en ont donnés, de reconnoître jamais aucun des objets indiqués par les anciennes cartes.

Dans la nouvelle application que je vais essayer d'en faire, je me bornerai aux points principaux & plus remarquables, parce que nous n'avons pas assez de détails dans les découvertes modernes, & que ces points principaux étant une fois reconnus, il suffira d'annoncer le reste sur un plan. Pour ne laisser aucun doute, s'il est possible, & donner un appui de plus à cette application, je considérerai toute la côte septentrionale de la nouvelle Guinée, à partir de l'île de Gilolo, & je comparerai aux cartes modernes ce que la carte ancienne nous offre pour cette côte.

L'île de Gilolo a sur l'ancienne carte la même configuration qu'on lui connoît aujourd'hui, & la même position

ſous l'équateur, ce qui la fait ſuffiſamment reconnoître: le nom de Gilolo y eſt omis; mais on y voit celui de *Weda* qu'on retrouve dans les cartes du capitaine Forreſt, & qui paroît y déſigner ſon principal port. Partant de cette île comme d'un point bien connu, on voit du côté de l'eſt une île aſſez grande nommée *Vicholi*, & dans le nord-eſt de celle-ci un groupe d'îlots entourés de reſſifs & connus ſous le nom d'*Yſlas de Negros*. Vicholi eſt l'île de Waigiou, qui eſt aujourd'hui bien connue par le voyage du capitaine Forreſt, & les *Yſlas de Negros* ſont les petites îles d'*Ayou* ou *Yol*, que ce navigateur a trouvées dans le nord-eſt de Waigiou, & qu'il dit être entourées de même de reſſifs.

Dans le ſud-eſt de Waigiou, entre cette île & la pointe de la nouvelle Guinée, où commencent les découvertes Eſpagnoles, & qui en a pris le nom de *Primera Tierra*, on voit une grande terre formant une île déſignée par le nom de *Camambaru*, & dans le nord de cette terre, pluſieurs îles ſans nom, dont quelques-unes paroiſſent être aſſez conſidérables. Ici la carte ancienne eſt abſolument différente de toutes les cartes modernes, qui étendent la côte de la nouvelle Guinée juſques auprès de l'île de Waigiou; mais elle paroît mieux fondée, du moins par rapport à la configuration générale qu'elle nous offre, ou le partage qu'elle fait de cette terre en pluſieurs îles. On voit la même configuration ſur une carte de la collection de voyages de Théodore de Bry, avec cette particularité remarquable, que l'une des îles qu'elle place ici porte le nom de Don George de Meneſès, à qui les Portugais attribuent la ſeconde découverte de la nouvelle Guinée. Le capitaine Forreſt étant au port de *Dory*, à 25 lieues dans l'eſt du cap de Bonne-Eſpérance, & où ſe termina ſa reconnoiſſance de la nouvelle Guinée, prit quelques informations ſur les terres qui étoient au-delà, & il nous apprend *(page 129 de la traduction françoiſe de ſon voyage)* que de Waropine, la réſidence d'un rajah puiſſant, une longue côte ſe prolonge juſqu'à l'embouchure d'une rivière ou bras

de mer qui vient de la côte méridionale de la nouvelle Guinée, & que les insulaires de Ceram viennent par ce bras de mer commercer avec les habitans de la côte septentrionale, à qui ils donnent du fer & d'autres marchandises pour de l'écorce de missoy. On a vu ci-devant que Dampier avoit soupçonné un détroit à la côte de la nouvelle Guinée, dans le sud-est de l'île de Schouten, & que M. de Bougainville avoit eu le même soupçon en passant par les mêmes parages. Il est donc plus que probable que la partie occidentale de la nouvelle Guinée est séparée du reste par un détroit, & forme une grande île, comme l'ancienne carte nous l'indique. M. de Bougainville dit dans une de ses cartes, au sujet des terres qui forment le cap de Bonne-Espérance de Dampier, que ces terres sont regardées comme faisant partie de la nouvelle Guinée, mais qu'il les croit de grandes îles : il vient, comme on le voit, à l'appui de l'entière configuration de l'ancienne carte.

Il est aisé maintenant de reconnoître les principaux objets qui sont indiqués par l'ancienne carte. La grande île où se trouve le nom de *Camambaru*, répond à la partie occidentale de la nouvelle Guinée, comprise entre le cap de Bonne-Espérance & l'île nommée *Alie* par M. de Bougainville. On observera seulement que le nom de *Camambaru*, inconnu d'ailleurs, pourroit être le nom de quelque port principal, & non celui de la grande île, comme on a vu ci-devant l'île de Gilolo, désignée par le nom de *Weda*, un de ses ports. Les deux îles qu'on voit au nord de cette grande terre, & près de l'équateur, paroissent répondre, la première, à l'île de la Providence, de Dampier; & la seconde, à l'île de Schouten, qu'on sait, par le voyage du capitaine Carteret, n'être pas fort éloignée du port de Dory. Pour les autres îles voisines de la grande terre, elles n'ont pas encore été reconnues, non plus que la côte orientale de cette terre, depuis la première découverte qui en a été faite par Don George de Menesès. Il paroît que cette côte, dans le sud

de l'île de Schouten, court au ſud-eſt, comme l'indique l'ancienne carte, & que c'eſt pour cela que Dampier & M. de Bougainville l'ont perdue de vue dans le même parage. On deſireroit pouvoir indiquer ici le point de la côte méridionale de la nouvelle Guinée, où aboutit le détroit qu'on vient de reconnoître; mais nous n'avons pas encore aſſez de connoiſſances ſur cette partie pour le déterminer d'une manière préciſe : on obſervera ſeulement que les anciennes cartes le placent dans le nord-eſt des îles d'Arrow, & qu'il pourroit ſe trouver auprès du cap *del Monte di Neve*, que Dudley indique dans le nord-eſt de ces îles, & à la ſuite d'une côte qu'il repréſente comme bien connue.

Nous voici parvenus aux découvertes des Eſpagnols, dont l'auteur des navigations aux terres auſtrales & M. Dalrymple ont fait l'application. D'après la reconnoiſſance que nous venons de faire des îles indiquées à l'oueſt de ces découvertes, il eſt évident que la *Primera Tierra* par où elles commencent, doit être placée dans le ſud-eſt de l'île de Schouten, & à la ſuite du détroit ſoupçonné par Dampier & par M. de Bougainville : mais cette partie de côte n'ayant point été vue par aucun des navigateurs modernes, on ne peut aſſigner avec quelque confiance le point précis auquel répond cette première terre; on eſtime ſeulement qu'il doit ſe trouver un peu dans l'oueſt de l'île d'Alie & du géant Moulineau de M. de Bougainville.

Dans l'eſt de la *Primera Tierra*, on remarque deux îles d'une grandeur aſſez conſidérable, & qui ont paru mériter l'une & l'autre d'être nommées; l'une s'appelle *Martyres*, & l'autre *Creſpos*. Or dans les cartes modernes, les îles les plus remarquables de cette côte ſont celles de *Moa* & d'*Arimoa*, qui ont été vues par la plupart des navigateurs. La carte du voyage de le Maire & Schouten place ces dernières à deux degrés dans l'eſt du méridien de l'île de Schouten: or cette différence de longitude donne lieu de les reconnoître ſur la carte de M. de Bougainville, dans l'eſt du géant Moulineau; & la configuration de la carte

de M. de Bougainville, dans cette partie, conforme à celle des anciennes cartes, invite à y placer les îles de *Martyres* & de *Crespos.* La carte ancienne nous indique entre Primera Tierra & l'île de Crespos, une *Aguada* ou lieu propre à faire de l'eau, une baie de *S. Jago*, un *Porto Bueno* & une rivière de *S.t André;* mais aucun de ces objets ne nous est connu par les découvertes modernes.

A six degrés dans l'est de l'île de *Crespos*, on voit sur la carte ancienne une chaîne de sept ou huit îles indiquées sous le nom d'*Abrigo*, près d'un port nommé *Ellabrigo*, & d'un cap élevé, nommé *Punta salida.* Il est aisé de reconnoître ces îles dans celles qu'on voit sur la carte du voyage de le Maire, près du lieu où il aborda la côte de la nouvelle Guinée; & sur la carte de Dampier, vers le détroit auquel il donna son nom. Les îles vues par le Maire & Schouten, sont à six degrés dans l'est de l'île Moa: il y a auprès de ces îles une baie qui fut nommée par les Hollandois, baie de Corneille *Knierſz*, & un cap élevé qui fut nommé *Hoogeberg*, ou la haute montagne. Dampier aperçut des volcans dans quelques-unes de ces îles, & il les nomma en conséquence *Iles brûlantes:* or la carte d'Ortelius qui nous a conservé les anciennes découvertes, nomme une des îles de cette chaîne, *Isola de Humo*, & à cette dénomination on reconnoît une des îles brûlantes de Dampier.

A la suite de ces îles, sur la position desquelles il ne nous reste aucun doute, la carte nous présente une baie nommée *de Saint-Nicolas*, ou *Baya Hermosa* dans Ortelius; puis une pointe ou cap avancé, nommé *Gaspar-rico;* & au-delà de ce cap, une suite de côtes qui s'étend assez loin dans l'est-sud-est, & se replie ensuite vers le sud où elle finit d'une manière indéterminée: on voit encore au nord de cette côte un archipel composé d'un assez grand nombre d'îles dont plusieurs ont leurs noms particuliers. D'après la reconnoissance que nous avons faite précédemment, & à la vue des détails de l'ancienne carte sur cette partie, il est évident que la pointe de *Gaspar-rico* répond à celle que Dampier a

nommée *Cap du roi Guillaume;* que la côte qui s'étend à la ſuite de cette pointe dans l'eſt-ſud eſt, repréſente cette partie de la nouvelle Guinée qui a été découverte en 1705, par un yacht Hollandois, nommé le *Geelwinck;* & qu'enfin le grand nombre d'îles qu'on voit au nord de cette côte, repréſentent l'archipel qui compoſe la nouvelle Bretagne de Dampier.

La poſition & le nombre de ces îles ſe réuniſſent ici pour démontrer la juſteſſe de l'application qu'on vient d'en faire, & confirmer de nouveau celles des autres parties. La latitude qu'il a toujours été facile de connoître, & ſur laquelle les obſervations anciennes ne diffèrent guère que de 15 à 20 minutes des obſervations modernes, ſe trouve être la même pour les îles de la carte ancienne, que celle qui eſt aſſignée aux îles de la nouvelle Bretagne. On eſt aſſuré d'un autre côté par les routes des navigateurs modernes, qu'il n'y a point d'autres îles à cette latitude, & ſur-tout en ſi grand nombre, près de la nouvelle Guinée, que celles qui forment l'archipel de la nouvelle Bretagne; d'où il ſuit que la longitude doit être la même encore pour l'un & l'autre archipel.

On ne ſera pas étonné aujourd'hui de ne pas voir dans ces îles anciennes la grande terre que Dampier avoit figurée ſur ſa carte, & qu'il a nommée proprement *nouvelle Bretagne.* On ſait déjà par le voyage du capitaine Carteret, que la partie du nord-eſt de cette grande terre, forme une île particulière qu'on nomme aujourd'hui *nouvelle Irlande*: peut-être le reſte de cette terre eſt-il encore partagé en pluſieurs îles; on n'en connoît que la côte orientale vue par Carteret, & la côte méridionale vue par Dampier; le reſte eſt abſolument inconnu : il réſulte ſeulement des routes d'Abel Taſman & de Carteret, que la partie qui reſte à découvrir ne doit pas être fort étendue, au moins dans le ſens de la latitude. Abel Taſman, après avoir doublé la pointe occidentale de ce qui forme aujourd'hui la nouvelle Irlande, fit route directement au ſud, juſqu'à ce qu'il rencontrât la côte de la nouvelle Guinée, & il ne vit aucune terre du

côté de l'eſt. Le capitaine Carteret, après avoir doublé la pointe de *Stephens*, où finit la nouvelle Bretagne du côté du nord-eſt, n'aperçut non plus aucune terre du côté de l'oueſt ni dans le ſud. Il eſt donc très-probable que la partie à laquelle Carteret a conſervé le nom de *nouvelle Bretagne*, ne forme pas une île bien conſidérable, ſi toutefois elle n'en forme qu'une.

On trouve ſur la carte ancienne les noms de quelques-unes de ces îles, & principalement de celles de la partie de l'eſt, ſavoir, *Camana*, *la Barbada*, *Noſtra Señora*, *Bolcan* & *la Redonda*; & à ces noms on croit pouvoir reconnoître l'archipel incertain & douteux que Robert Dudley figure dans la mer du Sud, à 15 degrés dans l'eſt de la nouvelle Bretagne, & que l'on n'a point retrouvé. Dudley nous donne dans la mer du Sud les découvertes de Magellan, de Mendana & de le Maire. Après avoir repréſenté à la ſuite de la nouvelle Guinée, la partie de la nouvelle Irlande, telle qu'elle a été vue par le Maire & Schouten, ainſi que la Terre-haute qu'ils virent plus à l'oueſt, & qui eſt aujourd'hui connue ſous le nom d'*île de l'Amirauté*, il place à 15 degrés plus à l'eſt une ſuite de dix îles, & la plupart avec leurs noms particuliers, tels qu'ils ſuivent : la *Prima*, la *Carimana*, la *Barbada*, la *Madre de Dio*, l'*Yſla longa*, la *Rotonda* & la *Madalena*. On reconnoîtroit à ces noms ſeuls, que ces îles de Dudley ſont les mêmes que celles de l'archipel qu'on a vu ſur l'ancienne carte, dans le nord de l'extrémité orientale de la nouvelle Guinée. Le nom de *Camana* que donne l'ancienne carte, ſe lit *Caſimana* dans la carte d'Ortelius, & il eſt conſéquemment le même que le *Carimana* de Dudley; celui de *Noſtra Señora* de l'ancienne carte, paroîtra ſans peine correſpondre à la *Madre de Dio* dans Dudley; les autres noms ſont parfaitement ſemblables, & ne préſentent aucune difficulté. On remarquera que ces noms ſe trouvent ſur la carte de Dudley, dans le même ordre que ſur la carte ancienne: de plus, les îles dans Dudley ſont ſituées

entre 2 & 6 degrés de latitude, & elles occupent en longitude environ 5 degrés; or c'eſt l'eſpace qu'occupent l'archipel du nord-eſt de la nouvelle Guinée ſur l'ancienne carte de Tattonus, & l'archipel de la nouvelle Bretagne ſur les cartes les plus récentes. Il eſt clair par toutes ces conſidérations, que les îles placées par Dudley à 15 degrés dans l'eſt de la nouvelle Bretagne, ſont les mêmes que celles qui compoſent la nouvelle Bretagne, & que Dudley en a fait un double emploi, faute d'avoir connu les découvertes des Eſpagnols, & pour avoir regardé comme de nouvelles découvertes les terres vues par le Maire & Schouten dans cette partie. On voit en effet que Dudley n'a fait uſage pour la côte de la nouvelle Guinée, que des découvertes de le Maire & Schouten; & à l'égard des dix îles de dénominations eſpagnoles qu'il reporte trois cents lieues plus loin dans la mer du Sud, on lit ſur ſa carte même, qu'il n'en fait mention que parce qu'elles ſont indiquées ſur quelques cartes comme d'anciennes découvertes, & qu'il les regarde comme incertaines & très-douteuſes.

Il ſeroit utile, pour compléter nos recherches & ne laiſſer aucune incertitude ſur cet article, de pouvoir faire l'application des noms qu'offre la carte de Dudley aux îles de la nouvelle Bretagne; mais on ne peut propoſer ici que des conjectures, cet archipel n'étant pas encore entièrement connu. Il paroîtroit, à en juger par les latitudes & le giſement, que les îles nommées *Prima* & *Carimana*, qui ſont les plus ſeptentrionales, répondroient aux îles *Matthias* & l'*Orageuſe* de Dampier; la *Barbada* ou les deux îles déſignées ſous ce nom repréſenteroient les îles de *Gardener* & de *Wiſcher* d'Abel Taſman; la *Madre de Dio* ou *Noſtra Señora* de la carte ancienne, ſeroit la nouvelle Irlande, dont l'extrémité méridionale portoit, comme on l'a déjà vu, le nom de cap de Sainte-Marie; *l'Yſla longa* ſituée dans le ſud-oueſt de *Madre de Dio*, repréſenteroit la nouvelle Bretagne de Carteret, ou ſeulement la partie orientale

orientale de cette terre; & comme Carteret y a aperçu un volcan derrière les montagnes qu'il a nommées *la Mère & les Filles*, cette même île feroit celle qu'on voit nommée *Bolcan* fur l'ancienne carte; la *Madalena* feroit la partie occidentale de la nouvelle Bretagne, ou l'île du chevalier George Roock, au nord du détroit de Dampier : enfin la *Redonda* qu'on voit placée fur l'ancienne carte, près de l'extrémité orientale de la nouvelle Guinée, paroît être l'île du *lord Anfon* de Carteret, la même que M. de Bougainville nomme *Bouca*, & qui eft fituée dans l'eft-fud-eft de la pointe fud de la nouvelle Irlande.

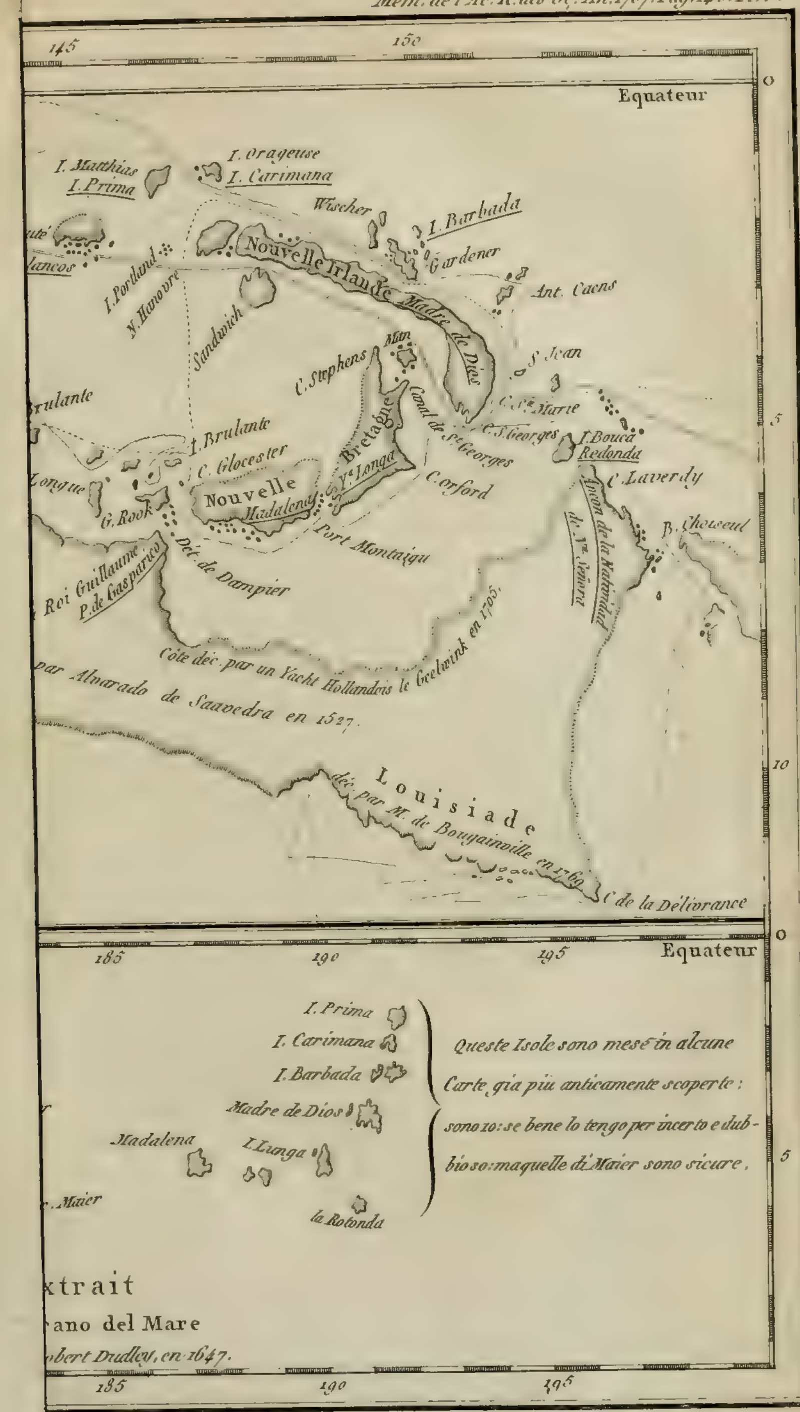
La carte ancienne nomme *Yflas de Hombres blancos*, une partie des îles du même archipel qui feroit le plus dans l'oueft; & fous cette dénomination digne d'être remarquée, on pourroit reconnoître les îles vues par le Maire, Tafman & Carteret, dans l'oueft de la nouvelle Irlande, & nommées par ce dernier, *Ifles de l'Amirauté*. Carteret ne put aborder à la grande Terre, à caufe du mauvais état de fon vaiffeau; mais il vit quelques habitans des petites îles, qui vinrent à lui dans des pirogues, & il nous les repréfente d'une couleur de cuivre foncé, prefque noir, avec une tête laineufe, les cheveux chargés de poudre blanche, & le vifage en outre peint de raies blanches.

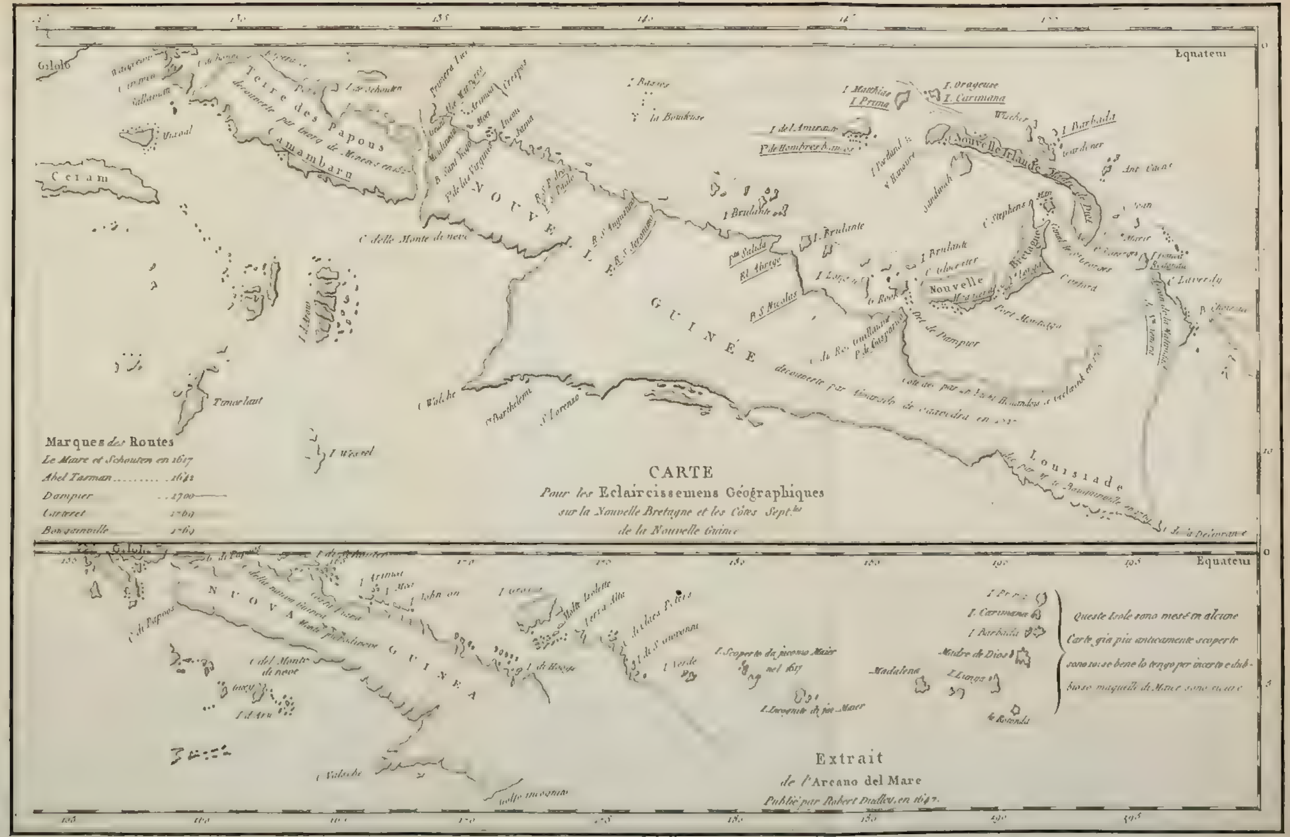
Il me refte à confidérer la partie des côtes de la nouvelle Guinée, que l'on voit fe prolonger dans le fud de l'archipel de la nouvelle Bretagne : cette côte, à partir de la pointe de *Gafpar-rico*, court au fud-eft l'efpace d'environ 5 degrés $\frac{1}{2}$, & jufqu'au-delà de l'île *Redonda*, la plus orientale de l'archipel; de-là elle fe replie vers le fud, & finit d'une manière indéterminée. On voit fur cette côte, des caps, des rivières & des baies, dont deux, entr'autres, ont reçu les noms de *Baya Buena* & d'*Ancon de la Natividad de noftra Señora*.

Dampier n'ayant point eu connoiffance de cette côte, ou du moins n'en ayant eu que de foibles indices qu'il n'a point exprimés dans fa carte, on a fuppofé que le cap

du roi Guillaume, où commence sa navigation, le long de la côte de la nouvelle Guinée, étoit l'extrémité orientale de cette terre; & toutes les cartes dressées depuis ce navigateur, ont adopté cette fausse opinion : il en est résulté que dans la première application qui avoit été faite des découvertes Espagnoles, on a regardé le cap du roi Guillaume comme le terme de ces découvertes, & on a marqué à l'ouest de ce cap l'*Ancon de la Nativitad de nostra Señora.* Nous savons aujourd'hui qu'il y a dans le sud de la nouvelle Bretagne, des terres qui sont une suite de la nouvelle Guinée, & M. Dalrymple les a représentées sur son plan, aussi exactement qu'on pouvoit le faire avec le peu de connoissance que nous en avons. On voit sur ce plan la côte de la nouvelle Guinée se continuer au-delà du cap du roi Guillaume, & jusque dans l'est des îles les plus orientales de la nouvelle Bretagne; on la voit suivre à peu-près le même gisement que la côte des découvertes Espagnoles, courir dans le sud-est, puis à l'est-nord-est, & se replier ensuite vers le sud. Cette côte nouvelle, & qu'on dit avoir été découverte en 1705, par un yacht Hollandois, nommé le *Geelwink* ou le *Pinson jaune*, nous représente donc la côte des découvertes Espagnoles, depuis la pointe de Gaspar-rico jusqu'à la pointe la plus orientale où se trouve l'Ancon de la Natividad de nostra Señora. Cette pointe où se termina la découverte des Espagnols, est également le terme de la découverte du Geelwink, & nous ignorons encore comment se termine la nouvelle Guinée, du côté de l'est. Comme cette pointe se trouve sur les anciennes cartes, à peu-près à la même latitude que celle à laquelle M. de Bougainville a donné le nom de *Cap l'Averdy*, on peut croire que ces deux pointes sont la même; & dans ce cas, la côte vue par M. de Bougainville, dans le sud-est du cap de l'Averdy, seroit une partie de la côte orientale de la nouvelle Guinée.

Parvenus à la fin de ces considérations, nous y trouvons dans la découverte du Geelwink une preuve de l'exactitude


Equateur
I. Matthias
I. Prima
I. Orageuse
I. Carimana
Wischer
I. Barbada
Gardener
Nouvelle Irlande
Madre de Dios
Ant. Caens
I. Portland
N. Hanovre
Sandwich
C. Stephens
S. Jean
C. Ste. Marie
C. S. Georges
Canal de St. Georges
I. Bouca
Redonda
C. Laverdy
I. Brulante
C. Glocester
Nouvelle
Bretagne
Madalena
Ya. Longa
C. Orford
G. Rook
Port Montaigu
B. Choiseul
Dét. de Dampier
Roi Guillaume
P. de Gasparico
Ancon de la Natividad
de Na. Señora
Côte déc. par un Yacht Hollandois le Geelwink en 1705.
par Alvarado de Saavedra en 1527.
Louisiade
déc. par M. de Bougainville en 1769
C. de la Délivrance
Equateur
I. Prima
I. Carimana
I. Barbada
Madre de Dios
Madalena
I. Longa
la Rotonda
Queste Isole sono mese in alcune Carte, gia piu anticamente scoperte; sono 10: se bene lo tengo per incerto e dubbioso: ma quelle di Maier sono sicure.
xtrait
ano del Mare
obert Dudley, en 1647.


Equateur
Gilolo
Ceram
Terre des Papous
Camambaru
NOUVELLE GUINÉE
Nouvelle Irlande
Nouvelle Bretagne
I. Matthias
I. Prima
I. Orageuse
I. Carmanna
I. Barbada
I. Brulante
Sandwich
Port Montaigu
Timorlaut
Louisiade
Marques des Routes
Le Maire et Schouten en 1617
Abel Tasman 1642
Dampier 1700
Carteret 1767
Bougainville 1768
CARTE
Pour les Eclaircissemens Géographiques
sur la Nouvelle Bretagne et les Côtes Sept.les
de la Nouvelle Guinée
Equateur
NUOVA GUINEA
Madalena
Madre de Dios
Queste Isole sono messe in alcune Carte già più anticamente scoperte
Extrait
de l'Arcano del Mare
Publié par Robert Dudley en 1647.

35 40 45 50 55

0 Equateur

Baxos de Candelaria
Baxos Secundos
Nombre de Jesus
las Ranas
Malaita
Isabel
Malay
S. Christoval
S. Marcos
Arrecifes
S. Nicolas
P. della S.ta Cruz
S. Yago
Insulæ de Salomons

Squally I.
Wishart's I.
ISLANDS
C. Salomaswer
LOMON'S
I. Garret Dennis
Dimas
Buenavista
Ramos
Ant. Cave
S. Juan
S.ta Isabella
S. George
S. Christoval
S. John
C. S. Mary
S. Iago
C. S. George
Borbi
S.ta Anna
S.ta Catalina
S. Marco
S. Nicolas
Arrecifes
I. Dagoa
Bultig's I.
Traitors I.
P.te orient.le du Geelwink
Côte découverte par le Geelwink en 1705.
al canal

5 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Extrait
de la Carte publiée
Par Tattonus
en 1600

NOVA GUINEA

Insulæ de Salomons

Equateur

Amboina

Nombre de Jesus

Basos de Candelaria

S. Christoval

Plan
de M. Alexandre Dalrymple
Tiré de la Relation du Voyage
à la Nouvelle Guinée
Par le Capitaine Forrest

Schoutens I

NOUVELLE GUINÉE

SALOMON'S ISLANDS

S. Isabella

I. Dagoa

Squally I.

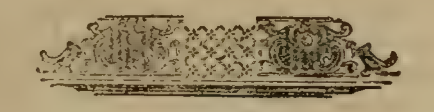
Traitors I.

Guadalcanal

Côte découverte par le Geelwink en 1705

Plan
de Théodore De Bry
1596

desdécouvertes Espagnoles, & de la justesse del' applicat que nous avons essayé d'en faire ; on peut ajouter que l'ancienne découverte des Espagnols sert elle-même à confirmer celle du Geelwink, qui est restée pendant long-temps dans l'obscurité, & sur laquelle on n'a encore que des connoissances vagues, comme on le voit par l'Histoire des navigations aux Terres australes *(tome I, p. 444)*. Il résulte de cès éclaircissemens, que la nouvelle Bretagne a été découverte par les Espagnols en même temps que la nouvelle Guinée, & long-temps avant le premier voyage de Mendana aux îles de Salomon; que c'est sans fondement qu'on a prétendu retrouver les îles de Salomon dans l'archipel de la nouvelle Bretagne, & que c'est également sans fondement que Robert Dudley a séparé de la nouvelle Bretagne les dix îles qu'il place à 15 degrés plus à l'est, & que les navigateurs y chercheroient en vain : il en résulte encore, à l'égard de la côte septentrionale de la nouvelle Guinée, que la première découverte qui en a été faite, nous avoit procuré plus de connoissances sur cette partie, que toutes les navigations qui y ont été faites postérieurement; que ces connoissances sont assez précises, & méritent d'être conservées, du moins pour l'usage des navigateurs, qui cesseront alors de regarder cette terre comme inabordable & stérile.



MÉMOIRE
SUR
L'ACIDE PRUSSIQUE.

Par M. BERTHOLLET.

Lû le 15 Décembre 1787.

IL y a peu d'objets qui aient autant exercé les chimistes que le principe colorant du bleu de Prusse ou prussiate de fer. Schéele a en particulier publié deux dissertations, dans lesquelles il a développé toute la fécondité qu'il possédoit, pour imaginer les moyens de passer les bornes connues de l'art; & cependant la plus grande partie des propriétés de cette substance qui est l'ouvrage de la chimie, n'est connue que d'une manière imparfaite. J'ai aussi entrepris de la soumettre à mes recherches, mais je suis encore fort éloigné d'être parvenu au but que je me proposois. Si je présentois en détail les expériences nombreuses que j'ai faites, elles fatigueroient plus qu'elles n'intéresseroient; je me bornerai donc à indiquer les principales observations, à présenter leurs résultats, & à mettre plus de liaison entre les phénomènes qui en sont l'objet.

Macquer avoit découvert que le principe colorant du prussiate de fer, pouvoit être enlevé au fer par les alkalis, qui le communiquent ensuite aux métaux par la voie des doubles affinités; il proposa de se servir du prussiate de potasse pour reconnoître la présence du fer. Tous les chimistes adoptèrent ce moyen, mais on observa que le prussiate d'alkali dont on se servoit, laissoit déposer un peu de prussiate de fer lorsqu'on le mêloit avec un acide; on supposa que le bleu qui se formoit, étoit tenu en dissolution par une portion d'alkali non saturée du principe colorant; on imagina différens moyens pour purifier cette préparation.

Schéele fit voir ensuite que les prussiates d'alkalis formés par le moyen du prussiate de fer, devoient être considérés comme des sels à trois parties, de manière que l'oxide de fer y est en combinaison, & qu'il donne beaucoup plus de fixité à l'acide prussique. Considérons cette triple combinaison qui est désignée sous le nom de *prussiate de potasse ferrugineux saturé*, & que, pour abréger, j'appellerai simplement dans ce Mémoire, *prussiate de potasse.*

Lorsqu'on fait digérer la potasse commune avec le prussiate de fer, celui-ci se décolore, & si l'on fait évaporer la liqueur, on obtient d'abord les cristaux de prussiate de potasse, & ensuite du carbonate de potasse : ce n'est pas que les alkalis ne puissent aussi décomposer le prussiate de fer, lorsqu'ils sont combinés avec l'acide carbonique; mais ils s'unissent plus facilement avec l'acide prussique par l'affinité simple & directe, que par double affinité.

Le résidu de cette opération est jaunâtre; c'est une autre espèce de prussiate de fer avec excès d'oxide; si l'on verse un acide sur ce résidu, la partie d'oxide de fer qui le rendoit jaune, se dissout, & alors il devient bleu. On peut le traiter de nouveau avec l'alkali, qui pourroit d'une seule opération décomposer entièrement le prussiate de fer; mais il faudroit pour cela une surabondance d'alkali, & une ébullition continuée long-temps.

L'oxide de fer peut donc se trouver dans deux états différens avec l'acide prussique : ou il domine, & alors il forme une combinaison jaunâtre, ou il se trouve dans la proportion qui donne le bleu de Prusse : on peut facilement ôter, par le moyen de tous les acides, cette partie d'oxide qui est la différence de la première à la seconde combinaison.

Si l'on fait digérer à une légère chaleur l'alkali avec le prussiate de fer, il entre dans la combinaison qui se forme une plus grande quantité d'oxide de fer; si on le mêle dans cet état avec un acide, celui-ci s'empare de l'excès d'oxide, ainsi que le remarque M. le chevalier

Landicani, & il ſe forme un précipité bleu, tout comme lorſqu'on mèle une diſſolution de ſer avec le pruſſiate d'alkali.

Lorſqu'on fait bouillir le pruſſiate qui a été préparé à une légère chaleur, l'excès d'oxide de fer ſe précipite peu-à-peu ſous l'état du pruſſiate jaune que j'ai décrit; & lorſqu'on a évaporé la liqueur juſqu'à ſiccité, & qu'on a enſuite rediſſous & filtré le réſidu, il ne ſe forme plus de précipité, & les acides n'y produiſent aucune altération, ſi ce n'eſt dans les circonſtances que je détaillerai plus bas : alors ſi l'on fait évaporer la liqueur, & ſi l'on s'eſt ſervi de potaſſe, on obtient des criſtaux jaunes d'une figure octaèdre, dont deux pyramides oppoſées ſont tronquées près de leurs baſes; il en réſulte des lames carrées, dont les bords ſont taillés en biſeau.

J'ai mis de cette diſſolution mêlée avec de l'acide ſulfurique, dans un flacon que j'ai expoſé à la lumière, & dans un autre flacon que j'ai couvert d'un papier noir, & que j'ai placé à côté du premier; dans peu de minutes le premier eſt devenu bleu & a fait un dépôt juſqu'à entière décompoſition, & le ſecond n'a pris pendant tout ce temps qu'une foible teinte verte qui s'eſt cependant foncée, mais ſans qu'il ſe formât de dépôt dans l'eſpace de plus de deux mois. La décompoſition ſe fait auſſi par le moyen de la chaleur; mais il faut que le degré de chaleur ſoit conſidérable pour qu'elle ſe faſſe promptement.

L'on voit à préſent ce qui ſe paſſe lorſqu'on emploie les procédés qui ont été propoſés en grand nombre par les chimiſtes, pour purifier le pruſſiate de potaſſe. Les acides dont on fait uſage, commencent à faire un précipité bleu, ſur-tout lorſque le pruſſiate a été préparé à une chaleur douce; enſuite ſi l'on emploie une chaleur aſſez conſidérable, ou ſi on laiſſe la liqueur expoſée à la lumière, on décompoſe en entier le pruſſiate d'alkali : c'eſt ce qui arrive dans le procédé de M. Scopoli, qui a preſcrit d'expoſer le mélange à la lumière pour dépouiller le pruſſiate alkalin du fer, qu'il

regarde comme étranger à sa composition, & pour le purifier par ce moyen *(a)*.

Le prussiate de potasse qu'on a fait cristalliser, qu'on a desséché & ensuite redissous, est dans un état uniforme de combinaison; ses cristaux m'ont paru parfaitement semblables à ceux que j'avois obtenus en mêlant à la liqueur un peu d'acide acéteux qui n'avoit fait qu'en décomposer une partie & en diminuer la quantité.

Lorsqu'on a pour but de découvrir la présence du fer dans une liqueur, la dissolution de ces cristaux n'y porte par elle-même aucune couleur; mais il seroit inutile d'insister davantage sur ces considérations; M. de Morveau a savamment discuté tout ce qui a rapport aux différens procédés qu'on emploie pour purifier les prussiates, & les avantages que présente le prussiate de chaux, dont M. de Fourcroy a conseillé l'usage dans ses Mémoires de chimie, en 1784.

J'ajouterai seulement que ces purifications me paroissent tout-à-fait inutiles, lorsqu'on n'a pour but que de déterminer la quantité de fer qui est contenue dans une liqueur, pourvu qu'on ait la précaution de précipiter en même temps, avec la même liqueur, une quantité déterminée de fer qu'on a fait dissoudre dans la même espèce d'acide. Ce précipité doit être séché au même degré de chaleur que celui qu'on a obtenu de la dissolution qu'on a dessein d'examiner; & par le poids de l'un des précipités, l'on détermine sûrement le poids du fer qui est contenu dans l'autre; & même sans cette précaution l'on n'est jamais assuré d'avoir atteint le degré de dessiccation dont Bergman s'est servi pour établir le rapport entre le prussiate de fer & le fer qui existoit dans la dissolution dont on l'a précipité. C'est à mon avis le seul moyen de déterminer, avec précision,

---

(a) Il paroît, par une lettre qui est insérée dans le *Journal de Physique, depuis la lecture de ce Mémoire, Mai 1788,* que M. Barca a observé avant moi la décomposition totale du prussiate d'alkali mêlé avec un acide, par l'action de la lumière.

par les pruſſiates, la quantité de fer qui eſt dans une diſſolution; & cette méthode a l'avantage de rendre le choix & la préparation des pruſſiates tout-à-fait indifférens, à moins qu'on ne veuille obſerver la couleur des précipités, ou découvrir l'exiſtence du fer.

Le pruſſiate de fer qu'on précipite par le moyen des pruſſiates d'alkali, retient une partie conſidérable de l'alkali qui s'en va enſuite par les lavages dans l'état de pruſſiate alkalin, de manière qu'en y verſant une diſſolution de fer, il ſe forme un précipité bleu; mais il arrive ſouvent que l'on n'obtient un précipité bleu qu'après pluſieurs lavages, & je me ſuis aſſuré qu'il falloit que l'eau ne contînt plus d'acide. Cette obſervation mérite attention, parce que le pruſſiate de fer qui a été beaucoup lavé, a éprouvé une perte conſidérable, & parce que l'on explique par-là ce que devient la ſurabondance d'alkali, qui autrement devroit reſter dans la liqueur dont on précipite du bleu de Pruſſe; car Bergman a obſervé que l'acide pruſſique contenu dans cent vingt-huit parties de bleu de Pruſſe, pouvoit en ſaturer à peu-près deux cents dix-huit de potaſſe : or, cette quantité de potaſſe eſt fort ſupérieure à celle qui peut ſaturer l'acide du ſulfate de fer, qui eſt néceſſaire pour former les cent vingt huit parties du bleu de Pruſſe.

J'ai obſervé que le pruſſiate de fer, précipité par le pruſſiate de chaux, retenoit auſſi de la chaux, & il paroît qu'il y a de l'ammoniaque dans le pruſſiate de fer qu'on fait par le moyen du pruſſiate ammoniacal: car on obtient auſſi un précipité des eaux avec leſquelles on l'a lavé, lorſqu'on y verſe un acide.

Le pruſſiate de ſoude m'a paru poſſéder des propriétés entièrement analogues à celles du pruſſiate de potaſſe; mais il a une criſtalliſation qui lui eſt particulière.

Lorſqu'on expoſe à la chaleur un mélange d'acide & de pruſſiate d'alkali, il ſe dégage de l'acide pruſſique; mais une partie conſidérable de cet acide eſt retenue dans le

pruſſiate

pruſſiate de fer qui ſe précipite, ainſi que Schéele l'a obſervé; c'eſt ce qui l'engagea à chercher un procédé plus avantageux, ſur lequel je vais faire quelques obſervations. Dans ce procédé, on fait bouillir avec le pruſſiate de fer, l'oxide rouge de mercure qui enlève l'acide pruſſique à l'oxide de fer, & qui forme par-là une combinaiſon ſoluble, dont on obtient des criſtaux priſmatiques tétraèdres, terminés par des pyramides quadrangulaires, dont les plans répondent aux arêtes du priſme. Après avoir filtré cette combinaiſon, on y met du fer & de l'acide ſulfurique; le fer enlève l'oxigène au mercure pour ſe diſſoudre dans l'acide ſulfurique, & le mercure ſe précipite ſous la forme métallique : par-là l'acide pruſſique eſt mis en liberté, & il ne peut pas décompoſer le ſulfate de fer; pour le ſéparer du mélange, on le diſtille à une légère chaleur, mais on ne l'obtient pas encore dans l'état de pureté, parce qu'un peu d'acide ſulfurique paſſe avec lui. Pour l'en débarraſſer, Schéele preſcrit de le diſtiller une ſeconde fois avec de la craie.

Le fer a la propriété de précipiter le mercure du pruſſiate mercuriel, par la plus grande affinité qu'il a avec l'oxigène, & l'on a vu que l'oxide de mercure précipitoit au contraire l'oxide de fer combiné avec l'acide pruſſique. On croiroit au premier coup-d'œil trouver ici deux affinités contradictoires, mais dans le premier cas, c'eſt l'affinité du fer avec l'oxigène du mercure qui détermine la décompoſition; & dans le ſecond, c'eſt celle de l'oxide de mercure pour l'acide pruſſique, relativement à l'oxide de fer. Dans la première occaſion, le fer s'oxigène & dégage le mercure; dans la ſeconde, l'oxide de mercure remplace l'oxide de fer.

Lorſqu'on rectifie l'acide pruſſique avec la craie, il faut avoir ſoin de n'en employer qu'une petite quantité, parce que le carbonate de chaux a la propriété de ſe combiner avec cet acide, en formant une eſpèce de ſel triple, de ſorte que le réſidu de la diſtillation forme un précipité

bleu abondant avec le sulfate de fer ; on pourroit employer pour le même objet un peu de potasse ou de soude.

La craie ou carbonate de chaux que l'on fait bouillir avec le prussiate de fer, a aussi la propriété de le décomposer & de former un prussiate soluble dans l'eau. La craie a même sur la chaux l'avantage de donner un prussiate qui ne peut conserver un excès de base. J'ai fait bouillir de la craie avec du prussiate de fer, la liqueur a précipité l'eau de chaux; une seconde eau l'a précipitée, mais en plus petite quantité ; une troisième ne l'a point troublée, quoiqu'elle précipitât encore en bleu le sulfate de fer. Il paroît donc que dans la troisième ébullition, l'oxide de fer avoit retenu tout l'acide carbonique, & qu'il s'étoit formé un véritable prussiate de chaux. La magnésie a aussi la propriété de former un prussiate, lorsqu'on la fait bouillir avec le bleu de Prusse, & même elle précipite les dissolutions de fer en un plus beau bleu que les prussiates d'alkali ou de chaux. La première, seconde & troisième ébullition ont également troublé l'eau de chaux. M. de Fourcroy avoit observé avant moi que les carbonates de chaux, de magnésie & même de baryte formoient, lorsqu'on les faisoit bouillir avec le bleu de Prusse, une liqueur qui précipitoit en prussiate de fer les dissolutions de ce métal, & Bergman avoit indiqué cette propriété de la chaux & du carbonate de chaux *(de docimasiâ humidâ).*

L'acide sulfurique dégage très-peu d'acide prussique du prussiate de mercure, mais il forme un précipité qui est un sel composé, lequel paroît très-peu soluble, & qui n'est pas la combinaison qu'on obtient ordinairement par l'union de l'acide sulfurique & de l'oxide de mercure : ce sel forme de petites aiguilles.

L'acide muriatique dégage du prussiate mercuriel une quantité assez considérable d'acide prussique; le résidu est un sel composé qui cristallise en aiguilles beaucoup plus solubles que le muriate corrosif; il est précipité en blanc par les alkalis & par l'eau de chaux.

Le prussiate de mercure n'est précipité, ainsi que l'a

observé Schéele, ni par la chaux, ni par les alkalis, ni par l'acide muriatique; mais j'ai remarqué qu'on le précipitoit, si l'on y mêloit d'abord de l'acide muriatique, & quelque temps après de l'alkali. Ce précipité n'est dû qu'au sel triple qui s'est formé.

Les phénomènes que je viens de présenter prouvent assez combien l'acide prussique s'éloigne, dans la manière de se combiner, du caractère des autres acides, & combien il tend à former des combinaisons complexes : je vais en donner encore un exemple. Le prussiate de potasse ayant été mêlé avec une dissolution nitrique de baryte, il s'est formé des cristaux qui m'ont paru composés des deux sels, & qui sont dûs à un sel complexe moins soluble que les composans, & d'une saveur bien différente; mais si cette dissolution de baryte est un peu étendue d'eau, il ne se forme point de précipité. Lorsque Bergman a cru que l'acide prussique précipitoit la baryte comme les métaux, il est probable que le bleu de Prusse dont il s'étoit servi, contenoit encore un peu d'acide sulfurique; au contraire l'alun forme réellement un précipité qui d'abord ne paroît pas, mais qui se dépose lentement : si l'on verse de l'acide sulfurique sur ce précipité, il ne l'altère point; mais si on le fait digérer dans une dissolution de sulfate de fer, le métal est précipité en prussiate de fer, de sorte que le fer seroit précipité par préférence d'une dissolution dans laquelle il se trouveroit avec l'alumine; cependant, pour éviter les erreurs de poids qui pourroient résulter de ce mélange, il convient de séparer promptement le précipité que l'on forme dans une liqueur dans laquelle on soupçonne que l'alumine se trouve avec le fer.

Si on mêle de l'acide muriatique oxigené avec l'acide prussique de Schéele, le premier reprend l'état d'acide muriatique, & le second acquiert une odeur beaucoup plus vive, & paroît être devenu plus volatil. L'acide prussique libre a naturellement peu d'affinité avec les alkalis & la chaux; par sa combinaison avec l'oxigène, il n'acquiert point la propriété de se

mieux combiner avec les alkalis, au contraire, les alkalis & la chaux ne font qu'affoiblir son odeur pénétrante, mais ils ne la font pas disparoître. Dans cet état, il ne forme point de bleu de Prusse, mais un précipité vert. Si on expose ce précipité à la lumière, il devient bleu; mais il conserve la couleur verte, si on le tient dans l'obscurité; on le fait passer dans l'instant au bleu, en versant dessus de l'acide sulfureux. On obtient aussi un précipité bleu, si on mêle un peu d'acide sulfureux avec l'acide prussique oxigéné.

Lorsqu'on met du sulfate de fer dans l'acide muriatique oxigéné, & qu'on y verse une dissolution de prussiate de potasse, le précipité vert qui se forme, se redissout; on peut alors le précipiter en bleu par l'acide sulfureux, ou par le sulfate de fer, ou en y mettant simplement du fer. On enlève par tous ces moyens l'oxigène qui changeoit les propriétés de l'acide prussique. On peut aussi donner au bleu de Prusse une couleur verte, en le mêlant avec l'acide muriatique oxigéné, & on peut lui restituer sa couleur par le moyen de l'acide sulfureux, ou de plusieurs lavages avec de l'eau, qui, dissolvant la partie oxigénée, laisse alors du bleu de Prusse; car la partie oxigénée qui est soluble dans l'eau, paroît n'avoir qu'une couleur jaune, qui forme du vert, avec une portion de véritable bleu de Prusse.

On voit donc que l'acide prussique a la propriété de s'oxigéner, même lorsqu'il est combiné avec le fer; mais l'oxigène y tient très-peu, & il peut lui être enlevé par l'acide sulfureux. L'action de la lumière paroît aussi le dégager du précipité vert qu'elle fait passer au bleu.

J'ai pensé, d'après ces observations, que le bleu de Prusse ne devoit pas être altéré par la lumière, qui paroît cependant avoir la propriété de favoriser la combinaison de l'oxigène avec la plus grande partie des autres couleurs, & l'expérience a confirmé cette conjecture.

On peut remarquer que l'acide sulfureux produit dans

cette circonſtance un effet oppoſé à celui de l'acide muriatique oxigéné; l'un donne de l'oxigène, tandis que l'autre s'en empare : on peut réitérer ſucceſſivement & pluſieurs fois ces effets contraires, qui ſuffiſent pour prouver que l'acide muriatique oxigéné & l'acide ſulfureux n'agiſſent pas toujours de la même manière, lorſqu'ils attaquent les couleurs.

Si on imprègne plus fortement l'acide pruſſique, ſi on le ſurcharge d'acide muriatique oxigéné de la manière qui a été décrite dans mon *Mémoire ſur l'eſprit-de-vin & l'éther*, & ſi enſuite on l'expoſe à l'action de la lumière, il prend des propriétés nouvelles; il ne ſe combine plus avec le fer qu'on précipite de ſes diſſolutions; il a pris une odeur qui eſt tout-à-fait différente de celle qu'il avoit auparavant; elle reſſemble à celle d'une huile aromatique : la plus grande partie ſe ſépare de l'eau ſous la forme d'une huile qui ſe raſſemble au fond. Cette ſubſtance n'eſt cependant point inflammable; à une très-légère chaleur elle ſe réduit en vapeurs qui ne ſe diſſolvent pas dans l'eau. Si tout l'acide pruſſique n'a pas pris cette forme, on n'a qu'à imprégner de nouveau la liqueur d'acide muriatique oxigéné, & l'expoſer au ſoleil; & alors ce qui étoit reſté éprouve la même altération, & la partie qui avoit l'apparence d'une huile devient concrète & ſe réduit en petits criſtaux.

Je n'ai pu déterminer encore ce qui ſe paſſe dans cette ſingulière tranſmutation. L'acide pruſſique ſe combine-t-il ſimplement avec l'oxigène, ou bien ſe fait-il une combuſtion de l'un de ſes principes? Je ſuis porté à croire que c'eſt le dernier qui a lieu; car l'oxigène tient très-peu à l'acide pruſſique, & cependant je n'ai pu le rétablir, lorſqu'il a éprouvé l'altération dont je viens de parler, ni par le moyen de l'acide ſulfureux, ni par le moyen du fer.

Schéele a cherché quels étoient les principes de l'acide pruſſique, & il conclut de ſes expériences ingénieuſes, qu'il eſt formé d'ammoniaque unie à une matière charbonneuſe ſubtile : lorſqu'on diſtille le pruſſiate de fer, l'oxide

de fer attire ſelon lui une partie du phlogiſtique de la matière colorante; l'acide carbonique qui eſt ainſi dégagé paſſe dans le récipient avec l'alkali volatil devenu libre au même inſtant. Bergman déduit auſſi des mêmes expériences, que l'acide pruſſique eſt compoſé d'acide carbonique, d'alkali volatil & de phlogiſtique. Mais on ne peut ſéparer immédiatement par aucun agent chimique l'ammoniaque qu'on ſuppoſe dans l'acide pruſſique, à moins qu'on n'emploie de la chaleur; or la chaleur produit l'ammoniaque des ſubſtances animales dans leſquelles elle n'étoit certainement pas formée; n'eſt-il donc pas plus naturel de regarder, ainſi que dans les ſubſtances animales, l'ammoniaque qu'on retire de l'acide pruſſique, comme une combinaiſon nouvelle? L'expérience ſuivante me paroît propre à déterminer d'une manière poſitive les principes de cette ſubſtance.

Lorſque l'acide pruſſique a été mis par l'acide muriatique oxygéné, en état de former un précipité vert avec le fer, il a la propriété de ſe changer en ammoniaque, dès qu'on le mêle avec un alkali fixe ou avec la chaux, de ſorte qu'auſſitôt qu'on a fait ce mélange, il ſe dégage abondamment des vapeurs alkalines; & ſi après cela on verſe un acide, l'odeur de l'acide pruſſique n'eſt plus rétablie, ce qui prouve qu'il a été détruit.

Si l'on fait cette expérience avec cette eſpèce d'alkool de potaſſe que j'ai décrite dans les Mémoires de l'Académie 1783, & qui eſt entièrement privée d'acide carbonique, on aperçoit une efferveſcence très-ſenſible, lorſqu'on y ajoute un acide : il ſe produit donc, dans cette expérience, de l'ammoniaque & de l'acide carbonique.

Si l'on fait la même épreuve avec l'acide pruſſique de Schéele, on aperçoit à la vérité, en promenant ſur le mélange un chalumeau humecté d'un acide, quelques vapeurs alkalines; mais elles ſont à peine ſenſibles, & lorſqu'on verſe un acide, l'odeur de l'acide pruſſique reparoît en ſon entier; de ſorte qu'il n'y en a qu'une

quantité extrêmement petite, qui étoit probablement oxygénée, comme d'autres phénomènes me l'ont également indiqué, qui ait été décomposée dans cette expérience, & qui ait donné naissance à quelques vapeurs alkalines.

Je conclus de-là que l'hydrogène & l'azote existent réellement dans l'acide prussique, qu'ils y sont combinés avec le charbon, & que, lorsqu'on y ajoute de l'oxigène, tous les principes propres à former le carbonate d'ammoniaque se trouvent réunis ; mais pour qu'ils prennent la forme de l'ammoniaque & de l'acide carbonique, il faut le concours de l'alkali ou de la chaux qui tendent à se combiner avec l'acide carbonique: c'est ainsi, par exemple, que le soufre exposé à l'air vital, se combine beaucoup plus facilement avec l'oxigène, par le concours de l'alkali ou du fer, qu'il ne le feroit de lui-même.

Il me paroît donc qu'il ne reste rien de douteux sur la composition de l'acide prussique, si ce n'est la proportion de ses principes que je n'ai pas encore pu déterminer. C'est une combinaison d'azote, d'hydrogène, & de charbon pur ou de carbone : lorsqu'on décompose par le feu un prussiate métallique, il se dégage du gaz hydrogène carboné & du carbonate d'ammoniaque, ainsi que l'ont observé M.[rs] de Lassone, Priestley & Schéele; l'hydrogène carboné vient de l'acide prussique, dont il a été dégagé en se saturant de calorique; l'acide carbonique a été produit par une partie du carbone du même acide, & par une partie de l'oxigène qui étoit uni au métal, lequel se trouve par-là plus ou moins réduit : il a pu se faire selon le degré de chaleur & à différentes époques de l'opération, ou une formation ou une décomposition d'eau; pour l'ammoniaque, elle résulte de l'union de l'azote avec une partie de l'hydrogène; mais si le métal se trouvoit combiné avec une suffisante quantité d'oxigène, & si les principes de l'acide prussique pouvoient soutenir un degré de chaleur suffisant, l'on n'auroit pour résultat de cette décomposition que de l'eau, de l'acide carbonique & du gaz azote. Cela

me paroît prouvé par l'expérience précédente, puiſqu'on n'a fait qu'ajouter à l'acide pruſſique, de l'oxigène, lequel ſe trouve dans les oxides métalliques, & l'acide pruſſique s'eſt changé en carbonate d'ammoniaque. Or, ſi l'on mêloit avec le carbonate, de l'acide muriatique ox'géné, qui, à la température ordinaire, agit de la même manière que les oxides métalliques à une temperature élevée, il ſe formeroit de l'eau, & il ſe dégageroit de l'acide carbonique & du gaz azote.

D'après ces données, l'on voit facilement pourquoi les ſubſtances animales ſervent à la formation de l'acide pruſſique; c'eſt qu'elles contiennent l'azote qui doit entrer dans ſa compoſition : cependant les charbons de ſubſtances végétales peuvent produire un peu d'acide pruſſique, parce que ces charbons contiennent toujours une petite quantité de charbon de ſubſtances animales, ainſi que je l'ai remarqué ailleurs: quelques eſpèces de charbon de terre donnent une quantité plus conſidérable d'acide pruſſique, comme l'a obſervé M. Haſſenfratz: mais l'on ſait qu'on retire de l'ammoniaque de ces charbons, & par conſéquent ils contiennent de l'azote. Le muriate ammoniacal a pu, dans les belles expériences de Schéele, produire de l'acide pruſſique, parce que les deux principes de l'ammoniaque ont pu ſe combiner avec le charbon.

L'hydrogène qui exiſte dans l'acide pruſſique, rend raiſon de ſa volatilité, & ſur-tout de ſon inflammabilité qui, malgré le mélange de l'azote, eſt plus grande que celles des ſubſtances purement charbonneuſes, car le bleu de Pruſſe s'enflamme à une température inférieure à celle qui eſt néceſſaire même au ſoufre pour ſon inflammation; il détonne vivement avec le muriate oxigéné de potaſſe. Le pruſſiate de mercure détonne encore plus fortement, & il détonne même avec le nitrate de mercure; la vivacité de ces détonations ne m'a pas permis de recueillir le gaz qui s'en dégage, ainſi que je le deſirois.

Je n'ai point parlé juſqu'ici de l'acide phoſphorique que M. Veſtrumb

M. Vestrumb prétend être une partie constituante de l'acide prussique, parce que M. Hassenfratz m'a paru avoir prouvé solidement que celui qu'on trouvoit dans les prussiates ordinaires, étoit étranger à sa composition ; & effectivement lorsqu'on décompose l'acide prussique oxigéné par un alkali caustique, on ne retrouve point d'acide phosphorique, comme cela devroit arriver s'il y existoit, car il n'a pu se décomposer.

Faut-il regarder le principe colorant du prussiate de fer comme un acide, avec Bergman, M. de Morveau & plusieurs autres chimistes? Ses propriétés s'éloignent de celles des autres substances qu'on a comprises sous le nom d'*acide;* il s'unit très-foiblement avec les alkalis & la chaux : les combinaisons salines qu'il forme, sont dûes principalement à la réunion de trois principes, & ne doivent leur solidité qu'aux oxides métalliques avec lesquels il a une plus grande affinité que les acides mêmes lorsqu'il est dans l'état de fixité. Si l'on considère sa composition, elle paroîtra bien moins voisine de celle de plusieurs acides que de celle de l'ammoniaque ; toutefois il a trop de propriétés communes avec les autres acides, pour ne pas le placer dans la même classe; d'autant plus que les classifications que nous faisons ont toujours quelque chose d'arbitraire, & qu'elles doivent plutôt être considérées comme des méthodes utiles, que comme des divisions formées par la Nature.

Entre les différentes propriétés de l'acide prussique, il y en a une dont il est difficile de rendre raison, & que Schéele n'a pas tenté d'expliquer, quoiqu'elle ait attiré son attention. Lorsqu'il est combiné avec l'alkali & de l'oxide de fer, il ne peut être séparé par tout autre acide, à moins qu'on n'emploie de la chaleur, ou qu'on ne l'expose à la lumière ; & cependant lorsqu'il est dégagé par l'un de ces moyens, il ne peut plus séparer le fer de l'acide le plus foible, si ce n'est par l'action d'une double affinité.

Il me paroît que cette propriété tient à l'état élastique

qui s'oppoſe à ſes combinaiſons; il faut qu'il ait perdu cet état, ou que ſa chaleur ſpécifique ait été diminuée, pour qu'il puiſſe jouir de ſes affinités avec les métaux & les alkalis. On voit par-là pourquoi l'oxigène diminue encore ſa diſpoſition à ſe combiner, puiſqu'il augmente ſon expanſibilité. Cette explication me paroît d'autant plus ſatisfaiſante, qu'on obſerve des phénomènes analogues dans le gaz nitreux, l'acide muriatique oxigéné & l'acide ſulfureux. Mais je me propoſe de faire le rapprochement des propriétés communes de ces différentes ſubſtances, dans un Mémoire ſur l'acide ſulfureux.



PROCÉDÉ PARTICULIER,
USITÉ
EN LIMOSIN ET EN PÉRIGORD,
Pour fabriquer du Fer dur.

Par M. le Baron DE DIETRICH.

J'AI vu fabriquer du fer dur aux forges de Coulon près Peyſac, dans la baronnie de Marqueſſat en Limoſin, & à celles de Savignac, terre appartenant à M. le Marquis de Luberſac. Voici la diſpoſition & la proportion du feu de ces forges. Lû le 30 Mars 1787.

La baſe de l'aire eſt élevée au-deſſus du ſol de l'atelier d'environ 10 pouces du côté de la tuyère, & deſcend en pente douce du côté oppoſé.

Une partie de cette baſe eſt entourée de trois murailles diſpoſées à angle droit, ou perpendiculaires les unes aux autres. Ces murailles ſont de longueur inégale ; celle que traverſe la tuyère a 8 pieds ; celle qu'on voit derrière la ruſtine n'en a que 5, & celle du côté du contrevent, qui tient à la précédente, ſeulement 2 & demi : ces murailles ſont toutes trois élevées d'environ 6 pieds ; à cette hauteur ſe trouve la naiſſance de la hotte de la cheminée, dont la face antérieure s'étend en diagonale, puiſqu'elle prend de l'extrémité du petit pan de mur qui n'a que 2 pieds & demi, juſqu'à celle du grand côté qui en a 8. Ces murs ſont ainſi diſpoſés, afin que le forgeron montant ſur l'aire, puiſſe agir librement tout autour de ſon feu.

Cette hotte dont la baſe a 15 pouces de hauteur, s'élève obliquement d'environ 6 pieds en ſe reſſerrant juſqu'au toit. L'ouverture du tuyau de la cheminée contenue dans cette hotte ne correſpond point directement au feu, mais elle eſt placée de manière qu'une perpendiculaire abaiſſée du

bord du tuyau qui eſt le plus voiſin de l'ouvrage, tomberoit derrière le contrevent, ſur les lèvres extérieures de la guirlande dont je vais parler.

Le creuſet a une forme elliptique ou ovale, déterminée par une pièce de fer forgée en fer-à-cheval, appelée *guirlande;* cette pièce porte 5 pouces de largeur & 1 pouce d'épaiſſeur.

Le ſol de l'ouvrage eſt à 3 pieds de l'entrée de la tuyère; lorſqu'il ſe trouve humide, on y place une pierre ou une plaque de fonte; on garnit ou braſque l'ouvrage avec du fraiſil que l'on diſpoſe de manière qu'il reſte au milieu un creux ovale dont l'extrémité ſe trouve à 18 pouces au-deſſous de la tuyère, tandis que le haut du talus que forme cet amas de fraiſil, n'eſt qu'à 1 pouce de l'entrée du vent.

La guirlande eſt poſée à plat ſur ce fraiſil & de niveau à la tuyère, les extrémités de ſes deux branches touchent au côté du vent; elles ſont écartées l'une de l'autre de 18 pouces; il y a de même 18 pouces depuis le mur de la tuyère juſqu'au cintre de cette guirlande; le fraiſil ſoutenu par des pierres détachées & des *fornes*, ſuit les contours extérieurs de cette pièce de fer.

La tuyère eſt horizontale & ne ſe trouvoit ſaillante que d'un pouce & demi à la forge de Coulon; elle l'étoit de deux & demi à celle de Savignac.

Des monceaux de fraiſil ſont entaſſés du côté de la ruſtine & du côte qui devroit être celui du chio; & l'on jette le charbon en talus & en long, depuis le mur du contrevent juſqu'au cintre de la guirlande. Dans l'eſpèce de rigole oblique qu'on pratique entre le fraiſil du côté du chio & ce charbon, on perce, ſoit au-deſſus de la guirlande pour faire couler le laitier, ſoit au-deſſous pour faire couler la fonte. Chaque percée répétée, ou toutes les demi-heures, ou tous les trois quarts-d'heure, produit à peu-près un cent de matière. Cette fonte eſt mêlée de laitier, de charbon, & fort chargée d'impuretés.

Il paroît qu'originairement ces forges n'avoient été établies

que pour la fabrication de ce fer dur qu'on a nommé dans le pays *fer de règle*, & dont on fait des outils aratoires.

Autrefois l'usage général étoit de refondre la gueuse dans ces feux, en plaçant son extrémité sur la guirlande, en face du vent, mais plus haut que lui. Aujourd'hui dans plusieurs de ces forges on ne refond la gueuse que lorsqu'on ne peut pas se procurer de la rocaille.

On peut dans une journée fondre environ deux mille livres de gueuse : ces deux mille livres emploient deux bannes de charbon, ou le produit de deux cordes ou de deux brasses de bois.

La banne ou mesure à charbon porte 3 pieds 7 pouces de diamètre, & 2 pieds 5 pouces de hauteur.

La brasse est de 8 pieds de longueur, 5 pieds de hauteur du côté des gros bouts, & 2 pieds & demi à 3 pieds du côté des menus bouts: cette brasse équivaut à une corde de 7 pieds de longueur, 4 de hauteur, & 3 pieds de taille.

Lorsqu'on est dans le cas de refondre des masses considérables, on consomme plus de charbon, car il faut jusqu'à cinq cordes ou cinq bannes pour fondre une enclume de douze cents livres pesant.

La fonte rompue en morceaux & qui a été le produit du travail d'une journée, est ensuite convertie en fer forgé.

On place au contrevent & au-dessous de la guirlande, les fragmens de fonte ; on y ajoute assez de sornes & de crasses pour retirer une quantité de fer forgé, égale à celle de la fonte employée: de cette manière, un mille de fonte rend un mille de fer.

La pièce pèse communément, comme dans les autres forges, à-peu-près soixante-dix livres.

Il est rare qu'on puisse faire quatre de ces pièces sans reparer le feu ou l'ouvrage ; c'est pour cette raison que la troisième pièce finit ordinairement le travail, qui ne rend guère par jour, l'un portant l'autre, que deux cents livres de fer forgé.

Le mille de fer, non compris la fonte, consomme entre

ſix & ſept bannes ou charretées de charbon, & par conſéquent autant que dans les affineries ordinaires lorſqu'on y refond de groſſes pièces; ainſi la conſommation du charbon s'élève, avec le déchet, environ à dix bannes par mille.

Les morceaux de fonte placés au contrevent ſe fondent & ſe réuniſſent au fond de l'ouvrage, ſans que l'ouvrier ſe permette d'y toucher; ſeulement il relève au vent les ſornes; ainſi le fer ne ſe travaille point au feu. Le laitier en ſort avec une forte ébullition & produit dans le creuſet une ſuite d'exploſions aſſez longue : les forgerons diſent alors que le fer cuit; lorſque ces exploſions ceſſent, ils diſent que la matière eſt finie, & ils raſſemblent leurs pièces.

Le fer qui provient de ce travail n'ayant pas été relevé, eſt plus dur que le fer ordinaire du commerce; il s'y rencontre quelquefois de l'acier, & je ne doute pas qu'on ne fabriquât de bon acier aratoire, en ſupprimant ou même en diminuant la quantité de ſornes. Ce travail comparé à celui des autres forges eſt très-peu pénible; il ſe fait par un Maître & un Goujat : leurs outils ſont proportionnés au peu de force qu'ils emploient; ils conſiſtent en deux petits ringards d'environ 10 lignes de diamètre & 3 pieds & demi de longueur, une bécaſſe nommée *conaſſ,* trois tenailles très-légères, dont l'une ſert à cingler; une maſſe de bois pour battre & réunir la pièce, une pelle, une eſpèce de rateau de bois plein, & quelques marteaux: ces outils réunis ne valent guère plus de 9 liv.

Le gros marteau eſt diſpoſé de même que celui des groſſes forges.

Si cette manière de fabriquer le fer a l'inconvénient d'être très-lente, de rendre la main-d'œuvre plus chère, & de conſommer plus de charbon, elle peut néanmoins être adoptée lorſque le cours d'eau eſt foible; car il faut bien moins d'eau pour faire aller une forge par ce procédé que par celui des affineries ordinaires.

On peut auſſi ſe ſervir de ce moyen, lorſqu'on n'a que de la rocaille, & qu'on eſt trop éloigné de hauts fourneaux,

pour en tirer des gueuſes qu'on fondroit avec cette rocaille; celle-ci eſt communément aigre, & fondue ſeule au feu d'affinerie, elle donneroit du mauvais fer, tandis que par le procédé que je viens de décrire, elle en produit de très-bon.

Ce travail a beaucoup de rapport avec celui du fer mazé ou fer dur du Nivernois, mais il eſt beaucoup plus brut: avec un peu de ſoin, on fait, dans les groſſes forges du Limoſin, du fer auſſi dur que dans les petites forges; & dès que les circonſtances dont je viens de parler n'ont pas lieu, les feux d'affinerie des groſſes forges doivent être préférés.



SUR LES MOUVEMENS DE LA PLANÈTE DE HERSCHEL.

Second Mémoire.

Par M. DE LA LANDE.

6 Juin 1787. LES élémens que j'avois donnés pour cette nouvelle planète, quelques mois après qu'on l'eut découverte, supposoient son orbite circulaire (*Mém. 1779, page 526*). Nous n'avions pas alors assez d'observations, & l'inégalité de son mouvement n'étoit pas assez sensible, pour nous faire juger de l'ellipticité de son orbite.

Mais aussitôt qu'on eut deux années d'observations, on entreprit de calculer l'équation & l'aphélie; M. Méchain, M. de la Place, M. Oriani, M. Bode, le P. Fixlmillner, M. de Caluso, M. Robison, ont donné des élémens de cette planète; mais ils diffèrent de 15 minutes pour l'équation, & de 6 degrés pour l'aphélie, & c'est par les observations les plus exactes, qu'il faut tâcher de lever l'incertitude: nous avons déjà, ce me semble, de quoi la diminuer, & la méthode que j'expliquerai ci-après pourra y contribuer.

Les tables de Dom Nouet, qui sont dans la Connoissance des temps de 1787, ont été faites sur les élémens calculés par M. de la Place en 1783, que je vais rapporter en les comparant avec ceux de M. Oriani, qui sont dans les Éphémérides de Milan pour 1785 & 1789, ceux du P. Fixlmillner, dont les tables sont dans les Éphémérides de Berlin pour 1787, ceux de M. de Caluso (*Mém. de Turin, 1787*), & ceux de M. Robison (*Transactions d'Édimbourg, tome I*).

1784.	M. de la PLACE.	M. ORIANI. *Éphém.* 1785.	P. FIXLMILLNER	M. ORIANI. *Éphém.* 1789.	M. de CALUSO.	M. ROBISON.
	S. D. M. S.	*S. D. M. S.*	*S. D. M. S.*	*S. D. M. S.*	*S. D. M. S.*	*S. D. M. S.*
Longitude moyenne.	3.15. 2. 5	3.15.10.37	3.14.41. 0	3.14.45.44	3.14.42.22	3.15. 0.23
Aphélie..........	11.23.24.40	11.25.13.11	11.17.31.33	11.13.22. 7	11.17.18.30	11.23. 8.57
Nœud	2.12.49.33	2.12.53.41	2.12.50.50	″ ″ ″ ″	2.12.49.48	2.12.47. 0
Equation	5.27.16	5.32.59	5.17.9	5.18. 2	5.19. 8	5.26.56
Révolution tropique..	30445j75	30261j6	30587j4	30587j8	30588j67	30456j11
Diſtance moyenne..	19,0818	19,04596	19,16525	19,18273	19,18308	19,0858

Les premiers élémens s'accordent à la ſeconde pour le mouvement en cinq ans, obſervé entre l'oppoſition du 21 décembre 1781, & celle du 13 janvier 1787; ceux du P. Fixlmillner s'écartent déjà de 1′ 24″ dans la quadrature du 8 mars 1788; d'ailleurs, on a objecté au P. Fixlmillner, que ſa diſtance moyenne n'étoit pas d'accord avec la durée de la révolution, c'eſt-à-dire, qu'il n'y avoit pas le rapport qu'exige la règle de Képler. En effet, le mouvement ſéculaire par rapport aux étoiles, eſt ſelon lui 1542554″, celui du Soleil eſt 129597735″; les deux tiers de la différence des logarithmes de ces mouvemens ſont 1,2829047, & ſuivant le P. Fixlmillner 1,2825144; & ceci donneroit 31′ 21″ de trop pour le mouvement ſéculaire, ou 1′ 34″ pour cinq ans : ainſi, quoique ſon mouvement s'accorde avec les obſervations, pour les oppoſitions, il différeroit dans les quadratures, ſi l'on employoit la diſtance qu'exige ce mouvement. Les élémens du P. Fixlmillner ſuppoſent que la 34.ᵉ étoile du Taureau dans Flamſtéed, étoit la Planète obſervée en 1690 : c'eſt ce que j'examinerai ci-après.

Pour déterminer avec la plus grande exactitude poſſible le mouvement de cette Planète en cinq ans, il faut avoir avec ſoin la poſition des étoiles auxquelles je l'ai comparée. L'étoile δ des Gémeaux ſe trouvoit, en 1787, ſur ſon parallèle de même que l'étoile μ du Cancer : or j'ai remarqué que la première étoile étoit plus avancée de 15″ dans le catalogue de Bradley, que dans celui de la Caille; & que celui

de Mayer tenoit le milieu; il falloit donc commencer par lever cette incertitude : les obſervations de M. Maskelyne étoient ſur-tout propres à cet objet. Le 21 octobre 1777, il compara cette étoile avec Sirius, Procyon & Pollux; le milieu donne pour le 1.er janvier 1778, ſon aſcenſion droite 106^{d} 42′ 35″6, la même que dans le catalogue de la Caille; ainſi il faut rejeter les poſitions des deux autres catalogues qui donnent des longitudes plus grandes; on aura donc pour le 1.er janvier 1787, l'aſcenſion droite de δ des Gémeaux 106^{d} 50′ 41″8.

M. Maskelyne obſerva auſſi la hauteur méridienne de δ: il en réſulte que la déclinaiſon moyenne de δ, le 1.er janvier 1787, étoit de 22^{d} 21′ 36″,6; ſuivant Bradley 36″1; Mayer 34″3; la Caille 40″2.

A l'égard de μ du Cancer, M. de Lambre a déterminé par neuf obſervations faites à ſon micromètre, la différence d'aſcenſion droite moyenne entre les deux étoiles 11^{d} 57′ 16″2; ce qui eſt d'accord avec le catalogue de Mayer : mais l'aſcenſion droite de la première étoile eſt trop forte de 9″; il y a donc une pareille correction à faire à la ſeconde.

M. Meſſier a obſervé auſſi quatre fois cette différence d'aſcenſion droite, & au lieu de 16″, il a trouvé 7″, 7″, 15″, 22″; le milieu eſt 13″: ce qui ne diffère que de 3″ du réſultat de M. de Lambre, dont l'aſcenſion droite ſeroit moindre. Au Collége royal, j'ai trouvé 16″; je prendrai le milieu, & je ſuppoſerai l'aſcenſion droite moyenne de μ pour le 1.er janvier 1787, 118^{d} 47′ 56″.

Je rapporterai ci-après les quatre obſervations de M. Meſſier ſur la planète, faites aux environs de l'oppoſition de 1787; j'en ai mis auſſi quelques-unes de l'Obſervatoire royal, où les hauteurs ayant été priſes avec un quart-de-cercle de ſix pieds, donnent d'une autre manière l'erreur en latitude, & où l'aſcenſion droite ayant été déterminée par d'autres étoiles, donne une idée de l'incertitude qu'il peut y avoir ſur ces poſitions. Voici d'abord mes obſervations.

OBSERVATIONS de Herschel, faites au Collége royal.

TEMPS MOYEN, À PARIS.		DIFFÉRENCE D'ASCENSION DROITE.		LONGITUDE observée.	ERREUR des Tables.
1786.	H. M. S.	D. M. S.		S. D. M. S.	
13 Nov.	12. 22. 20	1. 23. 2	μ du Cancer	3. 25. 21. 14	— 19.
24......	10. 41. 19	1. 24. 29	μ du Cancer	3. 25. 19. 53	— 20.
28......	12. 26. 10	1. 30. 15	μ du Cancer	3. 25. 14. 34	— 21.
30......	10. 26. 53	1. 33. 23	μ du Cancer	3. 25. 11. 27	— 23.
2 Déc.	10. 19. 45	1. 36. 46	μ du Cancer	3. 25. 8. 14	— 25.
21......	11. 34. 43	2. 17. 18	μ du Cancer	3. 24. 30. 2	— 27.
23......	11. 32. 12	2. 22. 1	μ du Cancer	3. 24. 25. 38	— 11.
24......	9. 5. 49	2. 24. 39	μ du Cancer	3. 24. 23. 03	— 37.
25......	13. 26. 40	23. 49. 31	μ des Gém..	3. 24. 20. 29	— 21.
1787.					
13 Janv	12. 9. 4	3. 18. 29	μ du Cancer	3. 23. 32. 13	11.
13 Fév.	10. 1. 17	21. 38. 33	μ des Gém..	3. 22. 17. 14	+ 3.
		23. 39. 22	η des Gém..		
14......	9. 57. 10	4. 40. 46	μ du Cancer	3. 22. 15. 8	— 1.
		7. 16. 44 ½	δ des Gém..		
16......	9. 49 1.	7. 12. 14 ½	δ des Gém..	3. 22. 11. 5	— 3.
		23. 32. 48	η des Gém..		
17......	9. 44. 59	7. 10. 18	δ des Gém..	2. 22. 9. 11	— 1.
		4. 47. 2	μ du Cancer		
22......	9. 24. 33	7. 0. 35	δ des Gém..	3. 22. 0. 8	+ 3.
		4. 56. 48 ½	μ du Cancer		
8 Mars	8. 28. 11	6. 39. 19 ½	δ des Gém..	3. 21. 40. 18	+ 4.
		5. 17. 55	μ du Cancer		
9......	8. 24. 10	6. 38. 18 ¼	δ des Gém..	3. 21. 39. 19	+ 12.
10......	8. 20. 10	0. 24. 4	Pollux......	3. 21. 38. 8	+ 1.
		6. 37. 11	δ des Gém..		
12......	8. 12. 11	6. 35. 18	δ des Gém..	3. 21. 36. 23	+ 10.
		5. 22. 6,5	μ du Cancer		
13......	8. 8. 11	6. 34. 18	δ des Gém..	3. 21. 35. 29	+ 8.
		5. 23. 6	μ du Cancer		
14......	8. 4. 12	5. 24. 0	μ du Cancer	3. 21. 24. 34	+ 3.
		6. 23. 23	δ des Gém..		
20......	7. 40. 19	6. 29. 17 ½	δ des Gém..	3. 21. 30. 42	0.
		5. 28. 7 ¼	μ du Cancer		
21......	7. 36. 22	6. 28. 47 ½	δ des Gém...	3. 21. 30. 24	+ 9.
		5. 28. 34	μ du Cancer		

A l'Obſervatoire royal.

TEMPS MOYEN, À PARIS.	DIFFERENCE d'aſcenſion droite.	Déclinaiſon	LONGITUDE obſervée.	Erreur des Tab.	Latitude. obſervée.	Erreur des Tab.
H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	S. D. M. S.	S.	D. M. S.	S.
1786.						
25 Déc.. 13. 26. 40	23. 40. 31. μ ♊	21. 47. 36	3. 24. 20. 39	— 21	0. 31. 37	+ 4
29……13. 10. 19	11. 33. 44. γ ♋	21. 49. 6	3. 24. 10. 57	— 5	0. 31. 24	— 13
1787.						
10 Janv. 12. 20. 55	12. 6. 16. γ ♋	21. 54. 51	3. 23. 40. 17	— 2	0. 31. 47	+ 0
11……12. 16. 47	23. 3. 51. μ ♊	21. 55. 24	3. 23. 37. 24	— 18		
Obſervations de M. Meſſier.						
1787.						
11 Janv. 10. 50. 50	8. 44. 15. ♌ ♊ 3. 13. 7. μ ♋	21. 55. 22	3. 23. 37. 34	— 18	0. 31. 53	+ 6
12……10. 43. 44	8. 41. 30. ♌ ♊ 3. 15. 37. μ ♋	21. 55. 49	3. 23. 34. 55	— 20	0. 31. 54	+ 6
13……10. 44. 9	8. 38. 37. ♌ ♊ 3. 18. 30. μ ♋	21. 56. 16	3. 23. 32. 22	— 16	0. 31. 53	+ 4
14……10. 44. 37	8. 36. 0. ♌ ♊ 3. 21. 15. μ ♋	21. 56. 43	3. 23. 29. 49	— 10	0. 31. 55	+ 5.

La latitude géocentrique doit augmenter chaque jour d'une ſeconde & un tiers ; ainſi l'on voit que le progrès des latitudes obſervées par M. Meſſier, eſt aſſez régulier, & que l'erreur des tables eſt inſenſible à cet égard.

A l'égard de l'erreur en longitude, elle eſt de 22″ par les ſix premières obſervations éloignées de l'oppoſition ; de 16 par les quatre de M. Meſſier, de 11 $\frac{1}{2}$ par les quatre de l'Obſervatoire.

M. de Lambre ayant fait auſſi pluſieurs obſervations avec un nouveau micromètre de Lenoir, a trouvé l'erreur des tables — 10″ pour les longitudes, & + 6″ pour les latitudes.

En ſuppoſant cette erreur de 10″, il faut les ôter de la longitude calculée par les tables pour le 13 janvier, $12^h\ 9'\ 4''$, temps moyen, ſans aberration & ſans nutation, afin que tout ſoit compté de l'équinoxe moyen, on a 2^f

23d 31′ 52″, longitude vraie, moins avancée de 18′ 34″ que la longitude apparente du Soleil. Le mouvement vrai du Soleil en 24 heures solaires moyennes étoit alors 61′ 13″2, & celui de Herschel 2′ 35″1; d'où il suit que l'opposition est arrivée le 13 janvier à 5h 10′ 2″, temps moyen, dans 9s 23d 32′ 37″, avec 31′ 54″ de latitude géocentrique boréale, ou 30′ 13″ de latitude héliocentrique.

Si l'on augmente de 20″ le lieu du Soleil, à cause de l'aberration, pour avoir son lieu vrai, on trouvera 7′ 32″ de moins pour le temps de la conjonction, & 0″8 de plus pour la longitude en conjonction.

Mais si au lieu de supposer l'erreur des tables de 10″, on la suppose de 15, pour se rapprocher des autres observations, on aura 1′ 52″ de moins pour le temps de la conjonction, & 5″ de plus pour la longitude en conjonction. Les 15″ d'erreur n'en font que 14 sur la longitude héliocentrique, & cette erreur est la même que dans l'opposition de 1781.

En 1788, M. Triesnecker, à Vienne, a observé l'opposition le 18 janvier 0h 2′ 16″, temps moyen, réduit à Paris, à 3s 28d 10′ 24″, & l'erreur des tables ne seroit que de 2″.

Ainsi les tables représentent fort bien l'inégalité du mouvement pendant sept ans; elles représentent également bien l'observation de 1756 : il y aura peu de choses à y changer, à moins que la 34e étoile du Taureau ne soit en effet la planète de Herschel, observée par Flamstéed le 23 décembre 1690, à 9h 41′ temps moyen de Paris, dans 1s 28d 2′ 30″, comme le croit le P. Fixlmillner (*Éphém. de Berlin, 1787, page 249*). Mais on a quelque doute sur cette identité. Il y a une petite étoile située 18′ au midi de la place où Flamstéed a marqué la 34e étoile du Taureau, & qui a précisément la même ascension droite.

Le 18 novembre 1785, M. Messier observa toutes les étoiles qui sont sur le parallèle où cette étoile devoit se trouver, en les comparant à l'étoile ζ de 5.me grandeur,

n.° 58 du Bélier dans le catalogue de Flamſtéed; il n'en paſſa point à l'endroit où devoit être la 34.ᵉ étoile, mais 18′ plus au midi une étoile de 7.ᵉ grandeur, ayant la même aſcenſion droite, ou 11ᵈ 30′ 37″ de plus que la 58.ᵉ du Bélier, paſſa 39′ 8″ plus au midi. Je trouve 45ᵈ 39′ 51″ pour l'aſcenſion droite, & 20ᵈ 14′ 42″ pour la déclinaiſon de l'étoile du Bélier le 18 novembre 1785, d'après le catalogue de Mayer; d'où il ſuit pour celle du Taureau 57ᵈ 10′ 28″, & 19ᵈ 35′ 34″. Or par le catalogue de Flamſtéed on trouve pour le 18 novembre 1785, que la 34.ᵉ étoile du Taureau auroit eu 57ᵈ 10′ 58″, & 19ᵈ 53′ 24″; ainſi l'aſcenſion droite eſt la même à 30″ près, & la déclinaiſon diffère de 17′ 50″. On a donc pu croire que c'étoit la même étoile ſur laquelle Flamſtéed ſe ſeroit trompé de 20′ en écrivant la hauteur, & cela rendroit moins vraiſemblable l'identité de la planète de Herſchel avec la 34.ᵉ étoile de Flamſtéed. Je dis 20′ en nombres ronds, parce qu'on pourroit bien évaluer à 2′ l'erreur de l'obſervation, indépendamment de la mépriſe que je ſuppoſe.

M. de Lambre a vérifié cette obſervation le 23 février 1787; il a trouvé ſur le parallèle de 2 τ ♈ une étoile de huitième grandeur, dont l'aſcenſion droite eſt plus grande de 9ᵈ 33′ 32″, & la déclinaiſon plus petite de 22′ 17″, c'eſt-à-dire, qui avoit 57ᵈ 11′ 24″ d'aſcenſion droite, & 19ᵈ 35′ 28″ de déclinaiſon; il s'eſt aſſuré qu'il n'y a point d'étoile 18 minutes plus haut, où la trente-quatrième devroit être; mais en examinant les obſervations de Flamſtéed, il ne voit pas comment il auroit pu ſe tromper de 20′, parce qu'il déterminoit les déclinaiſons par deux méthodes qui ne pouvoient guère concourir à donner la même erreur. Quoi qu'il en ſoit, nous n'oſons pas encore prononcer ſur l'identité de Herſchel & de la trente-quatrième étoile du Taureau.

M. Montaigne avoit auſſi ſoupçonné que la huitième étoile du Taureau, dans le catalogue de Flamſtéed, pouvoit être la planète obſervée le 29 ſeptembre & le 1.ᵉʳ octobre

1704, à 1ˢ 21ᵈ 58′, avec 5′ de latitude auſtrale, ſuivant le calcul de M. le Monnier *(Mém. 1784, p. 354)*: mais à cette époque Herſchel avoit près de 4 ſignes de longitude; d'ailleurs il y a vers l'endroit du ciel où doit être la huitième étoile du Taureau, pluſieurs étoiles, dont une de ſeptième grandeur, diffère aſſez peu de celle que M. Montaigne croyoit avoir diſparu; ainſi l'on ne peut ſuppoſer que cette étoile fût la planète de Herſchel.

On voit par les obſervations précédentes, que l'erreur des tables étoit plus grande avant l'oppoſition, & plus petite après, ce qui ſemble indiquer une diminution à faire ſur la parallaxe annuelle, & par conſéquent une augmentation ſur la diſtance de la planète au Soleil. Pour rendre ces erreurs égales, il faut diminuer la longitude avant l'oppoſition, l'augmenter après; il faut donc diminuer la parallaxe annuelle, ou augmenter la diſtance de Herſchel au Soleil; s'il y a 10 ſecondes à ôter de la parallaxe, ce ſera 0,017 à ajouter à la diſtance.

Je trouve preſque le même réſultat par des obſervations de M. Maskelyne, faites depuis 1781 juſqu'à 1788, en comparant la planète aux mêmes étoiles dans les deux quadratures, comme on le verra dans la table ſuivante.

Les obſervations du 20 & du 31 mars 1788 ont été faites par M. Hornſby, à Oxford, où il a l'avantage d'une lunette méridienne excellente, en ſorte qu'on peut s'aſſurer des aſcenſions droites, comme à Gréenwich, à une ou deux ſecondes près, en employant les 34 étoiles de M. Maskelyne, dont les poſitions ont auſſi la même préciſion. Je vais rapporter auſſi des obſervations faites à Paris, vers les quadratures, en 1786, 1787 & 1788, où l'erreur des tables paroît avoir encore augmenté; j'y ajouterai l'oppoſition de 1789, qui vient d'être obſervée au moment où ce Mémoire s'imprime, c'eſt-à-dire, le 2 Janvier, $19^h\ 43'\ 52''$, temps moyen, longitude, $4^s\ 2^d\ 49'\ 50''$, comptée de l'équinoxe moyen & dégagée des deux aberrations; latitude, $0^d\ 37'\ 0''$, boréale.

TEMPS MOYEN à Paris.	ASCENSION DROITE.	Déclinaiſon.	LONGITUDE OBSERVÉE.	LATITUDE boréale.	Erreur en long.
H. M. S.	S. D. M. S.	D. M. S.	S. D. M. S.	D. M. S.	S.
1781.					
28 Sept. 17. 48. 33	93. 8. 22	23. 39. 57	3. 2. 52. 31	0. 13. 40	— 21
8 Octo. 17. 9. 23	93. 10. 47	23. 40. 10	3. 2. 54. 44	0. 13. 56	— 20
1782.					
7 Mars. 7. 1. 47	88. 43. 8	23. 43. 3	2. 28. 49. 37	0. 15. 6	— 9
16 Mars. 6. 26. 36	88. 46. 1	23. 43. 0	2. 28. 52. 16	0. 15. 2	— 4
30 Sept. 18. 0. 58	97. 59. 36	23. 32. 56	3. 7. 19. 26	0. 16. 52	— 15
1783.					
10 Mars. 7. 10. 24	3. 3. 35. 54	23. 44. 19	3. 3. 17. 36	0. 18. 31	— 2
11 Oct. 17. 38. 25	3. 12. 56. 48	23. 16. 39	3. 11. 52. 37	0. 20. 22	— 21
1784.					
23 Mars. 6. 36. 1	3. 8. 32. 30	23. 36. 5	3. 7. 49. 22	0. 21. 45	— 3
15 Oct. 17. 39. 18	3. 17. 51. 22	21. 51. 12	3. 16. 25. 3	0. 23. 45	— 28
1785.					
28 Mars. 6. 36. 59	3. 13. 28. 25	23. 18. 38	3. 12. 21. 21	0. 25. 7	+ 2
26 Oct. 17. 26. 38	3. 22. 46. 46	23. 57. 10	3. 20. 59. 46	0. 27. 3	— 30
1788.					
8 Mars. 8. 54. 33	3. 28. 30. 33	21. 27. 54	3. 26. 22. 24	0. 34. 28	+ 21
20...... 8. 11. 33	3. 28. 18. 7	21. 30. 10	3. 26. 10. 36	0. 34. 30	+ 18
21...... 8. 2. 34	3. 28. 17. 24	21. 30. 0	3. 26. 9. 58	0. 34. 11	+ 18
31...... 7. 28. 0	3. 28. 13. 34	21. 30. 45	3. 26. 6. 20	0. 34. 16	+ 20

	TEMPS MOYEN à Paris.	LONGITUDE APPARENTE.	ERREUR des Tables.	
	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	
1786. 29 Oct.	17. 16. 3	3. 25. 35. 54	— 0. 15	Obſervat. royal.
1787 22 Fév.	9. 24. 16	3. 22. 0. 2	+ 0. 10	
1787 28 Nov.	15. 37. 27	3. 29. 58. 30	— 0. 28	
1788 6 Mars	8. 52. 18	3. 26. 25. 16	+ 0. 27	
1788 13 Mars	8. 25. 9	3. 26. 16. 46	+ 0. 26	Collége royal.
1788 29 Mars	7. 21. 33	3. 26. 6. 48	+ 0. 30	
1788 29 Mars	7. 21. 28	3. 26. 6. 47	+ 0. 28	Obſervat. royal.
1788 8 Mai	9. 18. 49	3. 26. 41. 6	+ 0. 27	Collége royal.
1788 21 Nov.	16. 22. 2	4. 7. 18. 55	— 0. 23	Obſervat. royal.

Les deux obſervations du 8 mai & du 21 novembre, ſont chacune le réſultat de pluſieurs jours d'obſervations; cependant celles d'Angleterre ne donnent que 20 ſecondes, au lieu de 27, pour l'erreur des tables au printemps 1788, comme on vient de le voir; mais la différence n'eſt pas conſidérable.

Il paroît donc qu'il faudroit actuellement augmenter la diſtance au Soleil plus que dans les années précédentes, ce qui auroit lieu ſi l'on diminuoit l'aphélie. M. Oriani, dans les Éphémérides de Milan pour 1789, le diminue en effet de 6 degrés, en même temps qu'il diminue de 9 minutes la plus grande équation, & qu'il augmente de 9 minutes la longitude moyenne de la planète. M. l'abbé de Caluſo, dans les Mémoires de Turin pour 1787, diminue également l'aphélie; mais l'un & l'autre ſont partis de l'obſervation ſuppoſée en 1690, c'eſt-à-dire, ont ſuppoſé que la trente-quatrième étoile du Taureau, dans Flamſtéed, étoit la planète d'Herſchel; ce qui paroît douteux, comme on l'a vu ci-deſſus.

Au mois de novembre 1788, la quadrature obſervée pluſieurs jours de ſuite, m'a donné 23 ſecondes d'erreur; & comme il y en avoit 20 dans la quadrature précédente, il ne s'agit que d'en corriger 21" ½, par un milieu entre les deux quadratures; pour cela il faut augmenter la diſtance de 0,04, & ôter 1" ½ de la longitude héliocentrique calculée. Cette augmentation de diſtance eſt une donnée d'obſervation qui m'a paru propre à décider les élémens de l'orbite, parce que les diſtances ſont plus inégales que le mouvement de la planète ne l'a été depuis que nous l'obſervons.

Mais comme cette planète n'a pu être obſervée dans les apſides & les moyennes diſtances, elle préſente un problème qui n'eſt point uſité dans l'aſtronomie; voici celui que j'ai entrepris de réſoudre: *Étant données deux diſtances au Soleil & l'angle compris, avec l'intervalle des temps, trouver la grandeur, la figure & la poſition de l'orbite.*

Pour avoir la diſtance au Soleil, je compare des obſer-

vations faites dans deux quadratures opposées ; si les erreurs des tables ne sont pas égales, il s'ensuit que la distance n'est pas exacte dans les tables ; je la fais varier de manière que les erreurs dans les deux quadratures soient égales ; je m'assure ainsi de la véritable valeur de la parallaxe annuelle ; car comme elle est additive dans l'une des observations, & soustractive dans l'autre, & qu'en corrigeant l'erreur qui reste pour la longitude héliocentrique, il n'en reste plus dans les deux observations : il s'ensuit que les tables deviennent parfaitement d'accord avec l'observation, tant pour la longitude que pour la distance.

Je dégage donc les longitudes observées de l'aberration, de la nutation, de la parallaxe annuelle & de la réduction à l'écliptique, & j'ai des longitudes héliocentriques, telles qu'il faut les employer, ainsi que les distances au Soleil qui répondent aux observations. Par exemple, je trouve pour le 8 oct. 1781, $17^h\ 9'$, la longitude héliocentrique $2^s\ 29^d\ 58'\ 43''$ & la distance 18,947 ; pour le 31 mars 1788, $7^h\ 38'$ $3^s\ 29^d\ 5'\ 46''$, & 18,562 en négligeant les perturbations.

Pour résoudre le problème d'une manière analogue aux méthodes que j'ai données dans mon Astronomie, je prends d'abord pour première hypothèse sa distance moyenne au Soleil, dans les tables que nous avons déjà, 19,0818 ; je mets pour première supposition l'excentricité & le lieu de l'aphélie qui sont dans ces tables ; je forme deux anomalies vraies, je les convertis en anomalies moyennes, & je calcule avec ces élémens la première des deux distances au Soleil, qui se trouve plus ou moins grande que celle qui est donnée. Je fais varier l'aphélie de manière que cette distance soit la même, & je trouve qu'il faut l'augmenter de 45' ; je change les anomalies vraies de la même quantité ; je les convertis en anomalies moyennes, & je vois de combien le mouvement d'anomalie moyenne diffère de celui qui est donné par les tables $27^d\ 58'\ 3''$; c'est l'erreur de la première supposition.

Je fais une autre supposition pour l'excentricité, &

recommençant le même calcul, je trouve une autre erreur pour le moyen mouvement ; alors, par une règle de trois, je trouve quelle eſt l'excentricité qui rendra l'erreur nulle, & j'ai une hypothèſe qui repréſente la première diſtance & les deux anomalies.

Pour y parvenir, je pourrois également employer le mouvement vrai d'anomalie donné par obſervation, ou calculer dans chaque ſuppoſition la ſeconde anomalie vraie ; car ayant corrigé la première anomalie moyenne, on y ajoutera le mouvement moyen connu, l'on aura la ſeconde anomalie moyenne; on cherchera l'équation correſpondante, ce qui donnera l'anomalie vraie, qui doit être la même que celle qu'on a eue, en la corrigeant par le même changement d'aphélie : s'il y a une différence, on fera varier l'excentricité juſqu'à ce qu'elle ſoit nulle.

Je calcule dans cette première hypothèſe la ſeconde diſtance au ſoleil, & je marque l'erreur qu'elle donne ſur la diſtance, pour la comparer avec l'hypothèſe ſuivante.

La ſeconde hypothèſe ſe fait avec une autre diſtance moyenne, qui donne un autre mouvement d'anomalie moyenne ; & en faiſant varier l'aphélie & l'excentricité, je parviens, comme dans la première hypothèſe, à repréſenter la première diſtance au Soleil & les deux anomalies; mais la ſeconde diſtance ne s'accorde pas avec l'obſervation, & c'eſt l'erreur de la ſeconde hypothèſe.

Par le progrès des erreurs de ces deux hypothèſes, je trouve quelles ſont la diſtance moyenne, l'excentricité & l'aphélie qui formeront une troiſième hypothèſe repréſentant également la première diſtance, le moyen mouvement & la ſeconde diſtance ; cette troiſième hypothèſe donnera les véritables élémens de l'orbite déterminés par les deux longitudes & les deux diſtances au Soleil que j'ai rapportées ci-deſſus.

Cette troiſième hypothèſe à laquelle je ſuis parvenu, conſiſte à faire la diſtance moyenne 19,1820, & l'excentricité 0,8964 avec le lieu de l'aphélie en 1784, $11^s\,17^d\,23'$, moindre de $6^d\,2'$ que ſuivant M. de la Place. Cette hypothèſe

m'a donné $27^d\ 44'\ 53''$ pour le mouvement moyen d'anomalie, plus petit ſeulement d'une ſeconde que celui qu'exige la diſtance 19,1820, & la diſtance en 1788, 18,563, au lieu de 18,562 qu'indiquent les obſervations.

L'époque de la longitude moyenne dans ces nouveaux élémens, eſt pour 1784, $3^s\ 14^d\ 44'\ 49''$, plus petite de $17'\ 16''$ que ſuivant M. de la Place.

La plus grande équation du centre eſt $5^d\ 21'\ 24''$, plus petite de $5'\ 52''$; la révolution de 30586 jours & un quart, plus petite de 140 jours & demi.

Le mouvement ſéculaire total par rapport aux équinoxes $15476 37''$, plus petit de $3^d\ 22'\ 58''$. Mais l'obſervation de 1756 diffère de $2'\ 48''$ de ces nouveaux élémens.

Ainſi j'en conclus ſeulement que les obſervations faites depuis ſept ans, ſuffiſent pour déterminer aſſez bien les élémens de la planète de Herſchel, quand on y fait entrer les diſtances au Soleil; conſidération à laquelle les aſtronomes n'avoient pas eu aſſez d'égard dans les calculs que j'ai rapportés au commencement de ce mémoire.

J'ai été plus étonné quand j'ai vu que la longitude calculée par mes nouveaux élémens étoit trop grande de $50''$ dans les deux quadratures, le 28 mars & le 26 octobre 1785. Je voyois que la diſtance à la Terre étoit bien repréſentée, & que la longitude ne l'étoit pas; je ſoupçonnai dès-lors que les attractions de Jupiter & de Saturne en étoient la cauſe, & je ſentis la néceſſité de les introduire dans le calcul. Je rendrai compte à l'Académie de mes recherches ſur les inégalités de Herſchel; il me ſuffira de dire ici qu'il y a en effet une inégalité de $+ 52''$, multipliées par le ſinus de la longitude héliocentrique moyenne de Jupiter, moins celle de Herſchel, & que cette ſeule équation rapproche beaucoup mes élémens des quadratures de 1785. J'en ai trouvé auſſi une de $+ 23''$ ſin. diſ. Sat. & deux qui dépendent de l'excentricité de Herſchel $- 21''$ ſin. (diſ. — anom.), par l'action de Jupiter, & $- 2'\ 18''$ par celle de Saturne.

Ayant appliqué ces équations aux deux obſervations de 1781 & 1788, j'en ai déduit les élémens ſuivans, par la méthode que je viens d'indiquer.

Longitude moyenne en 1784	3^s	14^d	49′	14″.
Aphélie en 1784	11.	16.	19.	30.
Equation		5.	26.	47.
Mouvement ſéculaire	2.	9.	11.	11.
Diſtance moyenne			19,2033.	
Révolution tropique			30637	jours.
Révolution ſydérale			30737	jours.

Mais ces élémens diffèrent encore de 8 & de 20″ dans les quadratures de 1785; ils donnent 11′ de trop pour 1756: cependant ce ſont les ſeuls qui ſatisfaſſent aux diſtances obſervées, & ſoient aſſujettis aux perturbations qui étoient inconnues juſqu'à préſent. Cette différence de 11′ avec l'obſervation de 1756, pourroit rendre ſuſpecte l'identité de la planète & de l'étoile obſervée par Mayer. M. Darquier, à la fin de ſes obſervations de 1786, remarque qu'il y a une étoile aſſez belle près de l'étoile 964 de Mayer, & qui n'eſt point dans ſon catalogue, & elle auroit pu donner lieu à une mépriſe. Quoique la révolution ſoit ici plus longue de 191 jours, & l'aphélie moins avancée de 7^d 5′ que dans les tables de Dom Nouet, les erreurs ne ſont diminuées que de 20″; mais je ſuis aſſuré néanmoins que mes élémens ſont beaucoup plus près de l'orbite réelle, que ceux qu'on avoit donnés juſqu'ici.

De l'Inclinaiſon & du Nœud.

Les latitudes obſervées depuis ſept ans diffèrent ſi peu des tables de Dom Nouet, qu'il eſt preſqu'inutile de chercher une plus grande exactitude. Cependant ayant calculé des obſervations très-exactes & très-éloignées entr'elles, j'ai voulu voir ce qui en réſultoit. L'obſervation du 28 ſeptembre 1781 & celle du 8 mars 1788, en prenant pour chacune un milieu entre deux jours d'obſervations, m'ont donné pour la première la longitude héliocentrique, 2^s 29^d 51′ 24″, & la latitude 13′ 38″; pour la ſeconde,

$3^s 28^d 48' 49''$, & $33' 20'' \frac{1}{2}$. Le mouvement observé étant diminué de $5' 24''$, à cause de la précession, & la dernière latitude diminuée de $3''$ par la même raison, mais augmentée de $1''$, à cause du mouvement du nœud dans l'intervalle, j'ai trouvé le lieu du nœud au commencement de 1781, $2^s 12^d 44' 12''$, plus petit de $2' 10''$ que dans les tables, & l'inclinaison $46' 20''$, plus grande de $7''$ que celle que M. de la Place avoit déterminée. M. Oriani avoit trouvé $46' 25''$; ainsi la mienne tient le milieu.

Du Mouvement de l'Aphélie & du Nœud.

Je terminerai ce Mémoire sur la nouvelle planète, en rapportant ici les variations que produisent dans son mouvement les attractions de Jupiter & de Saturne, d'après les calculs que M. de la Grange m'a communiqués, & qui serviront de supplément à son grand Mémoire sur les variations de toutes les planètes *(Mémoires de Berlin, 1782, page 215)*.

Mouvement annuel de l'Aphélie.	*Variation de l'Équation.*
1''3741 par l'action de Saturne.	— 0''1021.
1''2447 par celle de Jupiter.	— 0,0091.
Mouvement annuel du Nœud sur l'Écliptique vraie.	*Sur l'Éclipt. fixe de 1700.*
+ 1''4013 par l'action de Saturne.	2''2557.
— 10,1983 par Jupiter.	+ 0,5075.
— 0,9486 par Mars.	
— 27,3309 par Vénus.	
— 0,7928 par Mercure.	
Variation annuelle de l'inclinaison sur l'Écliptique vraie.	*Sur l'Éclipt. fixe de 1700.*
— 0''0321.	— 0,0415.
+ 0,0604.	— 0,0095.
— 0,0037.	
+ 0,0149.	
— 0,0054.	

De-là il ſuit qu'en adoptant les maſſes des planètes, telles que M. de la Grange les a ſuppoſées, le mouvement annuel de l'aphélie de Herſchel eſt de 52″95 par année, & celui du nœud 12″46. Mais comme j'ai lieu de croire qu'il faut diminuer la maſſe de Vénus de $\frac{1}{10}$, & la ſuppoſer 092 de celle de la Terre, l'effet de Vénus ſur le mouvement du nœud vrai diminuera de 8″2, & le mouvement du nœud ſera de 20″ $\frac{2}{3}$ par année ſur l'écliptique vraie, c'eſt-à-dire ſur l'écliptique déplacée par l'action des planètes, de manière que l'obliquité ait une diminution de 50″ par ſiècle.

Les ſatellites de cette planète, découverts à la fin de 1786, ont été obſervés avec aſſiduité par M. Herſchel; & au mois de Mai 1788 il a lû à la Société royale de Londres un Mémoire où il donne leurs diſtances & leurs révolutions ſynodiques de la manière ſuivante :

	Diſtances.	*Révolutions.*
I.	33″09..........	8j 17h 1′ 19″3.
II.	44,23..........	13. 11. 5. 1,5.

Il en a conclu la maſſe de la planète par rapport à la Terre, 17,74; mais ayant obſervé le diamètre 3″9 dans les diſtances moyennes à la Terre, le volume de la planète eſt 80,49; ainſi ſa denſité eſt 0,22, ce qui s'écarte beaucoup de la règle qu'on avoit cru apercevoir dans les denſités des planètes, qui eſt celle de la raiſon inverſe des diſtances, car elle devroit être 0,054 : mais cette règle des denſités m'a paru déjà en défaut pour Vénus *(Mém. 1786)*.

L'inclinaiſon de ces ſatellites paroît de près de 89 degrés; mais M. Herſchel n'a pu encore s'en aſſurer *(Tranſactions Philoſophiques, 1788)*, non plus que de la poſition du nœud, parce qu'elle eſt équivoque pour des orbites qui approchent ſi fort d'être perpendiculaires à celle de la planète principale.

MÉMOIRE
SUR LES
INÉGALITÉS DU TROISIÈME SATELLITE DE JUPITER.

Par M. DE LA LANDE.

11 Août 1787.

DANS le quatrième volume des Mémoires de l'Académie d'Upſal, qui parut en 1785, Wargentin publia douze cents cinquante obſervations du troiſième ſatellite, depuis celle du 12 novembre 1668 juſqu'à celle du 1.er ſeptembre 1782 ; il les compara toutes avec les tables *(a)*; mais ces tables ne ſont point préciſément celles qu'il m'avoit envoyées pour la ſeconde édition de mon Aſtronomie, où il y avoit deux équations, l'une avec une période de douze ans & demi, l'autre avec une de treize ans deux tiers. Dans les nouvelles tables, il n'a fait qu'une ſeule équation avec une période de treize ans, mais dont la quantité eſt variable, & qu'il fait diminuer depuis 1668 juſqu'à 1781. Elle eſt de 7′ de 1668 juſqu'à 1720; de 1720 à 1728, elle eſt de 6′; de 1728 à 1734, 5′ 15″; de 1734 à 1747, 4′ 30″; de 1747 à 1754, 3′ 30″; & depuis 1754 juſqu'à 1781, 2′ 30″: c'eſt ce que M. Proſpérin m'a écrit depuis l'examen qu'il a fait des manuſcrits de Wargentin.

Ces hypothèſes purement empiriques ne paroiſſent pas fondées dans les attractions des autres ſatellites, du moins telles que M.rs de la Grange & Bailly les ont trouvées; j'ai donc penſé que pour parvenir à diſtinguer ces inégalités, il falloit d'abord employer dans les tables deux équations, dont l'une eût une période de quatre cents

(a) Il y a, dans les papiers qu'il a laiſſés, de ſemblables comparaiſons de toutes les obſervations des trois autres ſatellites, & l'Académie de Suède ſe propoſe de les publier.

trente-ſept

trente-ſept jours, & l'autre une de douze ans; la première répondant à la configuration des trois ſatellites intérieurs, & l'autre à l'excentricité du troiſième. Les différences entre des tables ainſi calculées & les obſervations, nous feront voir quelles ſont les inégalités ſenſibles dont il faut chercher l'explication dans les attractions des autres ſatellites ſur le troiſième. Vouloir accorder les tables avec les obſervations par des moyens aveugles, c'eſt ne rien faire pour cette théorie; c'eſt plutôt en retarder les progrès.

J'ai dit dans la ſeconde édition de mon Aſtronomie, que M. Maraldi, lorſqu'il s'occupoit, en 1764, de la théorie du troiſième ſatellite, avoit trouvé des irrégularités & des ſauts qui alloient juſqu'à 18 minutes de degré en ſix mois de temps; il me paroît actuellement que c'étoit en employant des obſervations qui devoient être fort ſuſpectes, puiſque pluſieurs ne ſe trouvent point dans la grande collection que M. Wargentin a publiée; quelques-unes ſont des obſervations de Pékin, & Wargentin dit qu'il en a trouvé qui différoient de pluſieurs minutes des obſervations faites ailleurs les mêmes jours. Une partie de ces inégalités devoit auſſi venir de l'équation dont la période eſt de quatre cents trente-ſept jours, & qui n'étoit point encore employée dans la ſeconde édition des tables que je publiai en 1759 avec les tables de Halley.

S'il y avoit réellement de ces grandes inégalités, on les retrouveroit dans toutes les circonſtances pareilles; cependant parmi les douze cents cinquante obſervations comparées avec les tables, par Wargentin, dans toutes les poſitions on ne trouve que peu d'erreurs de 3 minutes, & très-peu qui aillent au-delà, & cependant il n'y a employé que les trois équations dont je viens de parler: ainſi nous avons lieu de croire que les inégalités qui nous reſtent à découvrir ne vont pas au-delà de 3 ou 4 minutes.

Mais pour s'en aſſurer, la première conſidération qu'il faut employer dans cette diſcuſſion, eſt celle des mouvemens vrais de Jupiter, & il ſuffiroit de n'y avoir pas

eu égard, pour que tout le travail de Wargentin fût inutile. On ne peut établir aucune conséquence sur les erreurs des tables dans ces douze cents cinquante observations, puisqu'elles sont affectées par les erreurs des tables de Jupiter; & il faut recommencer ce travail, en employant les lieux de Jupiter observés dans les mêmes années où l'on a des éclipses de satellites, ou calculés par des tables dont les erreurs n'aillent pas à plus d'une demi-minute. M.rs de la Place & de Lambre sont occupés de ce travail, & je ne puis douter du succès.

En procédant ainsi, on trouve des erreurs différentes de celles qu'on trouvoit avec les tables de Wargentin, malgré les perturbations qu'il y avoit fait entrer: je vais en donner la preuve sur cinquante observations, dans lesquelles les erreurs des tables se trouvent quelquefois diminuées & quelquefois augmentées.

Je commence par rassembler ici les observations du troisième satellite, depuis 1782 jusqu'à l'année présente 1787, pour servir de suite à celles que j'avois rapportées dans les Mémoires de 1779; il y en a plusieurs que j'ai reçues de M. de Beauchamp, Vicaire général de Babylone, & Correspondant de l'Académie, à Bagdad, dont le zèle pour l'astronomie ne se ralentit point, malgré des obstacles de toute espèce, sous un climat brûlant, & dans un pays encore barbare.

Observations du troisième Satellite.

1782.			
20 Juil.	$9^h\ 15'\ 45''$	*E.*	M. Méchain, à Paris.
	9. 27. 13.		M. de Sylvabelle, à Marseille.
	9. 5. 23.		M. Lindley, à Greenwich.
27.	10. 30. 16.	*I.*	M. Méchain.
	10. 40. 33.		M. de Sylvabelle.
14 Oct.	7. 0. 35.	*I.*	Idem.
1783.			
31 Mai.	14. 2. 39.	*I.*	M. Méchain. L'atmosphère est chargée, on voit mal les bandes.

Suite *des Obſervations du troiſième Satellite.*

1783.			
31 Mai	14h 14′ 13″		M. de Sylvabelle.
	13. 53. 49.		M. Lindley.
	15. 9. 58.		M. Weiſs, à Bude.
6 Juil..	9. 50. 57.	*I.*	M. Méchain. Un peu de vapeurs.
	9. 52. 19.		M. Meſſier, la première obſerv. après ſon terrible accident. *Mém. Ac. 1779, page 540.*
11 Août	9. 45. 46.	*E.*	M. Kœnig, à Manheim.
	10. 27. 27.		M. Weiſs, à Bude.
18.....	13. 25. 12.	*E.*	M. Meſſier.
30 Sept.	10. 12. 41.	*E.*	M. Meſſier. Douteuſe.
29 Oct.	6. 8. 0.	*E.*	M. de Sylvabelle.
5 Nov.	6. 25. 34.	*E.*	M. Méchain.
1784.			
27 Juil..	10. 21. 20.	I.	M. Meſſier. Un peu douteuſe.
	11. 9. 15.		M. Strnadt, à Prague.
3 Août	14. 33. 44.	*I.*	M. de Sylvabelle.
	14. 22. 44.	*I.*	M. Meſſier. Très-bonne obſ.
	15. 13. 0.		M. Lindley.
1 Sept.	9. 54. 21.	*E.*	M. Méchain.
	9. 44. 1.		M. Maskelyne, avec une lunette acromatique.
	9. 44. 31.		M. Lindley, avec un téleſcope de ſix pieds.
8......	13. 56. 10.	*E.*	M. Méchain.
	14. 8. 26.		M. de Sylvabelle.
7 Oct.	6. 58. 31.	*E.*	M. Strnadt.
	6. 24. 59.		M. Kœnig.
14.....	6. 56. 25.	*I.*	M. Méchain, avec un téleſcope de ſix pieds.
	10. 13. 18.	*E.*	Idem.
	7. 43. 43.	*I.*	M. Strnadt.
	11. 2. 52.	*E.*	
	7. 8. 9.	*I.*	M. de Sylvabelle.
	10. 25. 18.	*E.*	
	6. 46. 49.	*I.*	M. Lindley.
	6. 17. 55.	*I.*	M. Kœnig.

Suite *des Observations du troisième Satellite.*

1784.			
21 Oct..	11h 0' 40"	*I.*	M. Méchain. Jupiter dans les vapeurs.
	11. 12. 56.		M. de Sylvabelle.
19 Nov.	6. 21. 28.	*I.*	M. Méchain.
	6. 21. 36.		M. Messier. Bonne observation.
1785.			
1 Janv..	6. 26. 5.	*E.*	M. Bernard, à Marseille.
6 Juil..	12. 0. 35.	*I.*	M. Bernard. Jupiter mal terminé.
	14. 39. 17.	*E.*	Idem. Bonne observation.
14.....	4. 2. 12.	*I.*	Idem.
11 Août	10. 24. 40.	*E.*	M. Méchain. Jupiter nébuleux.
	10. 24. 33.		M. de Cassini. Vapeurs.
	10. 24. 51.		M. Messier. Douteuse de quelques secondes.
	10. 26. 24.		M. Bernard.
18.....	12. 9. 10.	*I.*	M. Bernard. Estimé.
	14. 38. 9.	*E.*	Idem. Bonne.
	14. 25. 40.	*E.*	M. Méchain.
26.....	4. 12. 35.	*I.*	M. Bernard.
23 Sept.	8. 26. 32.	*I.*	Idem.
	8. 13. 40.		M. Méchain. Douteuse.
	8. 59. 58.		M. Strnadt.
	11. 26. 45.	*E.*	Idem.
29 Oct.	6. 47. 45.	*E.*	M. Méchain.
	6. 47. 48.		M. de Cassini. Légères vapeurs.
5 Nov.	8. 35. 25.	*I.*	M. Méchain & M. de Cassini.
	8. 35. 57.	*I.*	M. Messier. Bonne observation.
	10. 48. 11.	*E.*	Idem.
	10. 48. 18.		M. de Cassini. Assez beau temps.
	9. 21. 22.	*I.*	M. Strnadt.
	11. 34. 3.	*E.*	Idem.
1786.			
2 Sept.	11. 4. 56.	*I.*	M. Beitler, à Mittau.
	12. 41. 15.	*E.*	Idem. Douteuse.
8 Oct.	7. 17. 31.	*I.*	Idem.

Suite *des Observations du troisième Satellite.*

1786.					
8 Oct..	8h	38′	6″		M. de Beauchamp, à Bagdad. Jupiter dans les vapeurs de l'horizon.
	8.	54.	48.	*E.*	M. Beitler.
	10.	19.	9.		M. de Beauchamp. Bonne.
15.....	11h	19′	7″	*I.*	M. Beitler.
	12.	41.	42.		M. de Beauchamp.
	12.	56.	6.	*E.*	M. Beitler.
	14.	23.	10.		M. de Beauchamp.
22.....	13.	56.	21.	*I.*	M. Méchain.
	14.	22.	15.		M. Nicander, à Stockholm.
29.....	17.	56.	11.	*I.*	Idem. Il y avoit des vapeurs.
20 Nov.	7.	37.	11.	*I.*	Idem. Douteuse.
	8.	40.	53.	*E.*	M. Nicander.
	10.	25.	41.		M. de Beauchamp. Très-bonne.
27.....	12.	39.	53.	*I.*	M. de Beauchamp.
26 Déc.	6.	16.	38.	*E.*	Idem.
1787.					
2 Janv..	7.	9.	8.	*I.*	M. Beitler. Douteuse.
	8.	33.	42.		M. de Beauchamp.
	8.	52.	50.	*E.*	M. Beitler.
	10.	16.	24.		M. de Beauchamp.
9.....	11.	5.	24.	*I.*	M. Beitler.
	12.	51.	48.	*E.*	
14.......	5.	45.	6.	*I.*	M. Méchain. Un peu de crépuscule.
	8.	31.	0.		M. de Beauchamp, à Bagdad.
	7.	28.	15.	*E.*	M. Messier. Bonne observ.
	10.	20.	48.		M. de Beauchamp.
1788.					
24 Janv.	5.	35.	3.	*I.*	M. Bernard, à Marseille.
	8.	18.	33.	*E.*	

Pour réduire ces différentes observations à Paris, on peut supposer la différence des méridiens : 9′20″ pour Greenwich, 12′ 7″ pour Marseille, 1h 25′ 32″ pour

Mitau, $1^h\ 6'\ 45''$ pour Bude, $24'\ 28''$ pour Manheim; $48'\ 58''$ pour Prague, $1^h\ 2'\ 55''$ pour Stockolm, $2^h\ 48'\ 15''$ pour Bagdad. On trouve quelquefois des différences d'une minute pour la même obſervation, à cauſe de la différence des lunettes & de celle des yeux, ou des circonſtances d'obſervations; ces différences limitent la préciſion que nous pouvons eſpérer dans ces recherches; les erreurs ſur la demi-durée y influent également, excepté dans celles où l'on a les deux phaſes, mais qui ſont en petit nombre dans la table ſuivante.

Comparaiſon des cinquante Obſervations avec les Tables, dans différentes hypothèſes.

I. DATE des Obſerv.	II. ERREUR des Tables.	III. ERREUR de Jupiter.	IV. En temps du Satellite.	V. Perturb. des Tables.	VI. ERREUR des Tab. cor.	VII. Équation *E.*	VIII. ERREUR ſans *E.*	IX. Changem^t de *D.*	X. ERREUR nouvelle.
	M. S.	*M. S.*	*M. S.*	*M. S*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S*	*M. S.*
1773.									
8 Août	+1. 11	+0. 48	+0. 23	+1. 51	+2. 39	−2. 29	+5. 8	+2. 59	+2. 9
2 Nov.	+1. 34	+0. 57	+ 27	+2. 1	+3. 8	−2. 27	+5. 35	+2. 35	+2. 0
8 Déc.	+0. 49	+1. 0	+ 29	+2. 6	+2. 26	−2. 26	+4. 52	+2. 26	+2. 26
1774.									
18 Juil.	−0. 58	+1. 14	+ 36	+2. 22	+0. 48	−2. 11	+2. 59	+1. 9	+1. 50
30 Août	−0. 4	+1. 17	+ 37	+2. 24	+1. 43	−2. 7	+3. 50	+0. 56	+2. 54
23 Déc.	−0. 57	+1. 16	+ 37	+2. 26	+0. 52	−1. 54	+2. 46	+0. 14	+2. 32
1775.									
9 Août	−0. 37	+0. 51	+ 24	+2. 19	+1. 18	−1. 20	+2. 38	−1. 12	+3. 50
21 Sept.	−1. 6	+0. 45	+ 22	+2. 16	+0. 48	−1. 13	+2. 1	−1. 26	+3. 27
1776.									
26 Fév.	−1. 57	+0. 19	+ 9	+2. 5	−0. 1	−0. 45	+0. 44	−2. 20	+3. 4
24 Nov.	−3. 36	−0. 49	− 23	+1. 23	−1. 50	+0. 5	−1. 55	−3. 36	+1. 41
1777.									
26 Mars	−2. 46	−1. 17	− 38	+1. 3	−1. 5	+0. 27	−1. 32	−4. 3	+2. 31
1778.									
10 Avril	−4. 36	−2. 40	−1. 17	+0. 5	−3. 14	+1. 32	−4. 46	−4. 32	−0. 14
17 Avril	−3. 17	−2. 41	−1. 17	+0. 4	−1. 56	+1. 34	−3. 30	−4. 34	+1. 4
30 Mai	−3. 56	−2. 49	−1. 21	−0. 3	−2. 38	+1. 40	−4. 18	−4. 32	+0. 14

Suite des Comparaisons des cinquante Observations, &c.

I. DATE des Observ.	II. ERREUR des Tables.	III. ERREUR de Jupiter.	IV. En temps du Satellite.	V. Perturbat. des Tables.	VI. ERREUR des Tab. corr.	VII. Équation *E.*	VIII. ERREUR sans *E.*	IX. Changem. de *D.*	X. ERREUR nouvelle
	M. S.	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*
1778.									
26 Nov.	−0. 30	−3. 20	−1. 36	−0. 23	−0. 43	+2. 12	−2. 55	−4. 20	+1. 25
1779.									
8 Janv.	−0. 41	−3. 28	−1. 40	−0. 28	−0. 31	+2. 7	−2. 38	−4. 7	+1. 29
19 Fév.	−1. 59	−3. 35	−1. 43	−0. 31	−0. 47	+2. 11	−2. 58	−4. 2	+1. 4
27 Mars	−2. 15	−3. 39	−1. 45	−0. 34	−1. 4	+2. 14	−3. 18	−3. 55	+0. 37
21 Juin	−3. 37	−3. 40	−1. 45	−0. 40	−2. 32	+2. 21	−4. 53	−3. 41	−1. 12
1780.									
17 Avril	−0. 26	−3. 45	−1. 47	−0. 33	+0. 48	+2. 30	−1. 42	−2. 13	+0. 41
1781.									
26 Fév.	−1. 7	−2. 53	−1. 23	+0. 7	+0. 23	+2. 17	−1. 54	−0. 23	−1. 31
6 Mars	−1. 18	−2. 52	−1. 22	+0. 14	+0. 18	+2. 16	−1. 58	−0. 19	−1. 39
11 Avril	−1. 32	−2. 46	−1. 19	+0. 15	+0. 2	+2. 14	−2. 12	+0. 3	−2. 15
16 Mai	−0. 34	−2. 40	−1. 17	+0. 21	+1. 4	+2. 10	−1. 6	+0. 7	−2. 13
28 Juin	−2. 42	−2. 27	−1. 10	+0. 29	−1. 3	+2. 6	−3. 9	+0. 23	−3. 32
1782.									
20 Juil.	−1. 28	−0. 18	−0. 9	+1. 46	+0. 27	+1. 13	−0. 46	+2. 42	−3. 28
27 Juil.	−0. 38	−0. 16	−0. 8	+1. 47	+1. 18	+1. 13	−0. 5	+2. 38	−2. 43
14 Oct.	+0. 15	+0. 12	+0. 6	+2. 4	+2. 13	+0. 59	+1. 14	+3. 2	−1. 48
1783.									
31 Mai	+1. 45	+1. 28	+0. 42	+2. 44	+3. 47	+0. 17	+3. 30	+3. 53	−0. 13
11 Août	+0. 8	+1. 48	+0. 52	+2. 54	+2. 10	+0. 4	+2. 6	+4. 9	−2. 3
30 Sep.	+1. 31	+1. 55	+0. 55	+3. 0	+3. 36	−0. 6	+3. 42	+4. 17	−0. 45
29 Oct.	−0. 31	+1. 59	+0. 57	+3. 4	+1. 36	−0. 12	+1. 48	+4. 20	−2. 32
1784.									
27 Juil.	+2. 18	+2. 36	+1. 14	+3. 19	+4. 23	−1. 1	+4. 24	+4. 34	−0. 10
3 Août	+2. 15	+2. 37	+1. 15	+3. 17	+4. 17	−1. 2	+5. 19	+4. 31	+0. 48
7 Oct.	+2. 10	+2. 34	+1. 13	+3. 15	+4. 12	−1. 13	+5. 26	+4. 31	+0. 55
14 Oct.	+1. 39	+2. 33	+1. 13	+3. 15	+3. 41	−1. 14	+4. 55	+4. 30	+0. 25
19 Nov.	+1. 33	+2. 28	+1. 11	+3. 15	+3. 37	−1. 20	+4. 57	+4. 27	+0. 30
1785.									
1 Janv.	+2. 22	+2. 23	+1. 9	+3. 14	+4. 27	−1. 28	+5. 55	+4. 23	+1. 32
6 Juil.	+2. 5	+1. 56	+0. 55	+2. 53	+4. 3	−1. 54	+5. 57	+3. 54	+2. 3
13 Juil.	+2. 25	+1. 55	+0. 55	+2. 52	+4. 20	−1. 54	+6. 14	+3. 52	+2. 22

Suite *des Comparaiſons des cinquante Obſervations, &c.*

I. DATE des Obſerv.	II. ERREUR des Tables	III. ERREUR de Jupiter	IV. En temps du ſatellite.	V. Perturbat. des Tables.	VI. ERREUR des Tab. corr.	VII. Équation *E.*	VIII. ERREUR ſans *E.*	IX. Changem. de *D.*	X. ERREUR nouvelle.
	M. S.	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S*	*M. S*
1785.									
18 Août	+3. 36	+1. 50	+0. 53	+2. 46	+5. 29	+1. 58	+7. 27	+3. 45	+3. 42
23 Sept.	+1. 31	+1. 45	+0. 50	+2. 39	+3. 20	—2. 3	+5. 23	+3. 38	+1. 45
1786.									
8 Oct.	+1. 24	—1. 33	—0. 45	+1. 23	+3. 32	—2. 29	+6. 1	+1. 45	+4. 16
15 Oct.	+1. 45	—1. 36	—0. 46	+1. 22	+3. 53	—2. 29	+6. 22	+1. 42	+4. 40
Im. 22.	+2. 48	—1. 40	—0. 48	+1. 20	+4. 56	—2. 29	+7. 25	+1. 40	+5. 45
29 Oct.	+1. 23	—1. 43	—0. 49	+1. 18	+3. 30	—2. 29	+5. 59	+1. 37	+4. 22
4 Déc.	+1. 12	—2. 3	— 59	+1. 11	+3. 22	—2. 29	+5. 51	+1. 25	+4. 26
1787.									
2 Janv.	+2. 18	—2. 18	—1. 6	+1. 5	+4. 29	—2. 30	+6. 59	+1. 15	+5. 44
9 Janv.	—0. 2	—2. 21	—1. 7	+1. 3	+2. 8	—2. 30	+4. 38	+1. 14	+3. 24
14 Fév.	+1. 43	—2. 35	—1. 14	+0. 56	+3. 53	—2. 30	+6. 23	+1. 0	+5. 23

On voit dans la première colonne de la table précédente, les dates des obſervations, en commençant par celles que j'ai rapportées dans nos Mémoires de 1779, *page 441*, où j'annonçois les recherches que je préſente aujourd'hui ſur cette matière, j'y ai ajouté les obſervations poſtérieures juſqu'à cette année 1787. Dans la ſeconde, j'ai mis l'erreur des tables du troiſième ſatellite, telles qu'elles ſont dans mon Aſtronomie. Le ſigne + ſignifie ce qu'il faut ajouter au calcul pour l'accorder avec l'obſervation. Dans la troiſième, eſt l'erreur des tables de Jupiter, ſans tenir compte des perturbations, telles que je les ai données, *Mém. 1784, page 309*, ou que les oppoſitions des années ſuivantes ne les ont données; je les ai réduites par des parties proportionnelles aux jours de chaque obſervation du ſatellite. Dans la quatrième, on voit les temps qui répondent à ces erreurs à raiſon du mouvement ſynodique

ſynodique du troiſième ſatellite, qui change de 28″,7 de temps pour chaque minute de degré. La cinquième colonne contient les perturbations employées dans le calcul des tables, & qui ont fait trouver les nombres de la première colonne, ou l'excès de ces perturbations, ſur 4′ 54″, qui eſt le *maximum* qu'on a retranché d'avance de toutes les époques des conjonctions; cet excès eſt la perturbation employée réellement dans le calcul des tables. La ſixième colonne fait voir l'erreur qu'on trouvera en employant les perturbations de la quatrième colonne au lieu de celles de la cinquième : c'eſt la ſomme ou la différence des colonnes 2, 4 & 5.

Par exemple, le 8 août 1773, on a ajouté par les tables, 6′ 45″ pour les perturbations; on avoit ôté partout 4′ 54″; on a donc réellement ajouté ce jour-là 1′ 51″; il ne falloit ajouter que 23″: ainſi il faut ôter 1′ 28″. Ce jour-là, l'erreur des tables eſt de + 1′ 11″ dont elles donnent la conjonction trop tôt; cette erreur deviendra donc 2′ 39″, en prenant le vrai lieu de Jupiter. Je parlerai bientôt des colonnes ſuivantes.

On voit par cette table, que les erreurs ſont tantôt plus petites, tantôt plus grandes en prenant le vrai mouvement de Jupiter : au reſte, quand l'augmentation ſeroit plus forte, il s'enſuivroit ſeulement que les équations déterminées par une mauvaiſe méthode, doivent être changées en employant le procédé que je viens d'indiquer. C'eſt trop peu que cinquante obſervations pour la recherche des inégalités du ſatellite; mais c'eſt aſſez pour montrer l'application d'une règle importante pour la théorie, & que les Aſtronomes les plus habiles n'avoient point aperçue.

Les erreurs des tables de Jupiter étant un peu irrégulières, on pourra y ſuppléer par le calcul fait ſur les nouveaux Élémens de M. de la Place, dans lequel les erreurs ne paſſent guère 30″. Voici les longitudes calculées pour les époques des dernières années, avec les erreurs des anciennes tables ſans perturbations par rapport aux

nouvelles, & celles que donnent les oppositions pour les jours où elles sont arrivées : ces différences pourront servir à calculer les observations du troisième satellite, faites depuis 1781, en ajoutant aux conjonctions calculées, ces erreurs converties en temps de ce satellite, lorsque les nouvelles tables donnent une plus grande longitude de Jupiter. Pour l'avenir, il faudra chercher la différence entre les nouvelles tables & les anciennes, la convertir en temps, & l'appliquer aux tables des satellites, comme on appliquoit la perturbation. Cette différence suppléera à toutes les corrections qu'exigeroient les époques & la grande équation de Jupiter.

	S. D. M. S.	M. S.	M. S.
1781	7. 12. 20. 7	— 2. 5	— 2. 41
1782	8. 10. 48. 0	— 1. 7	— 0. 30
1783	9. 10. 30. 53	+ 0. 52	+ 1. 45
1784	10. 11. 50. 27	+ 2. 18	+ 2. 40
1785	11. 14. 27. 55	+ 2. 18	+ 1. 44
1786	0. 17. 49. 38	— 1. 49	— 1. 49

Mais en faisant cette correction, il faudra ajouter pour chaque conjonction la somme des perturbations qu'on en avoit ôtées dans les tables, qui étoit de 10′ 14″ de degré, & donne en temps pour chaque satellite, les quantités ci-jointes :

	M. S.
I.	1. 12
II.	2. 25
III.	4. 54
IV.	11. 26

Après avoir ajouté ces quantités, on appliquera aux conjonctions les perturbations dont je viens de parler.

La septième colonne contient l'équation *E* employée par Wargentin, dont le *maximum* est de 2′ 30″, & dont la période est de $13\frac{2}{3}$ années. En supprimant cette équation, l'on voit que les erreurs vont jusqu'à 7′, ce sont celles de la huitième colonne; mais en changeant l'époque de l'équation *D* de la quantité indiquée dans la neuvième

colonne, c'eſt-à-dire, la faiſant commencer vingt-cinq mois plus tard, ou diminuant l'argument *D* de 168, ce qui ſuppoſe qu'on avance l'apſide du ſatellite de 60 degrés, on réduit beaucoup les erreurs, comme on le voit dans la dixième colonne, où elles ne paſſent guère 4′ : telle eſt l'hypothèſe que l'on pourroit ſubſtituer, quant à préſent, à l'équation *E* de Wargentin.

On diminueroit encore la plupart des grandes erreurs de la dernière colonne, en augmentant d'une minute les époques des conjonctions; il ne reſteroit plus que deux obſervations où l'erreur ſeroit de $4'\frac{1}{2}$, celles du 28 Juin 1781 & du 20 Juillet 1782.

Les grandes erreurs ſont dans les points où l'équation *D* eſt la plus forte; on les diminueroit auſſi en ôtant une minute de cette équation, c'eſt-à-dire, en la réduiſant à 3′ 30″.

J'ai voulu voir enſuite à quel point mon hypothèſe pouvoit ſatisfaire aux anciennes obſervations; en voici trente-quatre que j'ai calculées en retranchant l'équation *E*, & corrigeant les lieux de Jupiter, ainſi que l'équation du temps : l'erreur va quelquefois à 4′; mais Wargentin n'avoit pas évité $2'\frac{1}{2}$ d'erreur avec ſon équation; ainſi il y a peu d'inconvénient à l'ôter.

Ces obſervations ſont tirées du recueil que j'avois donné dans la Connoiſſance des Temps de 1768, & que Wargentin a étendu dans le quatrième volume des nouveaux Mémoires de l'Académie d'Upſal : dans celles où l'on a obſervé les deux phaſes, j'ai pris l'erreur des tables pour le milieu de l'éclipſe.

	TEMPS VRAI À PARIS.	ERREUR des TABLES.	En rectifiant le lieu de Jupiter.	En supprimant l'équation *E.*
	H. M. S	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*
1683. 5 Janv.	8. 49. 38. *I.*	— 0. 32	— 0. 35	— 2. 26
1683. 14 Mai	8. 45. 26. *I.* 12. 15. 10. *E.*	— 1. 10	— 0. 27	— 2. 32
1684. 4 Juin	10. 19. 5. *E.*	— 0. 37	— 0. 51	— 3. 51
1687. 11 Mars	15. 18. 28. *I.* 17. 51. 28. *E.*	— 0. 16	— 0. 54	— 1. 52
1688. 13 Sept.	10. 21. 12. *I.*	— 0. 44	— 2. 25	— 1. 39
1691. 17 Déc.	6. 5. 1. *I.* 8. 11. 41. *E.*	+ 0. 19	+ 0. 50	+ 2. 35
1693. 19 Fév.	6. 9. 35. *I.* 8. 37. 32. *E.*	— 1. 55	— 0. 32	+ 1. 17
1693. 29 Sept.	13. 34. 10. *E.*	+ 0. 18	+ 1. 35	+ 2. 51
1694. 20 Mars	9. 36. 35. *I.* 13. 4. 30. *E.*	— 2. 29	— 1. 5	— 1. 50
1695. 11 Avril	8. 32. 42. *I.* 12. 3. 13. *E.*	— 2. 32	— 2. 9	— 2. 36
1696. 8 Janv.	15. 24. 28. *I.* 18. 41. 48. *E.*	+ 2. 11	— 1. 49	— 3. 5
1697. 31 Mai	9. 42. 15. *I.* 11. 59. 28. *E.*	+ 0. 9	— 0. 2	— 2. 20
	Milieu observé.			
1703. 10 Oct.	11. 13. 22	+ 1. 37	+ 1. 0	+ 3. 4
1705. 22 Nov.	11. 44. 1	— 1. 50	— 2. 11	+ 0. 10
1712. 27 Sept.	8. 9. 21	+ 0. 41	— 0. 32	— 2. 52
1714. 10 Nov.	10. 16. 5	— 0. 18	— 0. 45	— 1. 29
1716. 19 Fév.	7. 11. 12	— 0. 3	+ 0. 49	+ 1. 41
1718. 10 Avril.	11. 8. 57	— 1. 27	— 1. 3	+ 1. 24
1721. 19 Fév.	14. 32. 12	— 0. 13	— 1, 52	— 0. 43
1726. 2 Sept.	13. 54. 7	+ 0. 33	+ 1. 52	— 0. 20
1729. 14 Fév.	11. 18. 21	— 0. 27	— 0. 55	— 0. 47
1733. 1 Mars	14. 17. 32	— 0 22.	+ 0. 1	+ 2. 21
1737. 8 Nov.	9. 14. 50	+ 1. 23	+ 1. 57	— 0. 3

	TEMPS VRAI À PARIS du milieu observé.	ERREUR des TABLES.	En rectifiant le lieu de Jupiter.	En supprimant l'équation *E*
	H. M. S.	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*
1740. 10 Mars	7. 13. 40	+ 1. 47	+ 1. 19	— 0. 57
1744. 6 Janv.	16. 5. 10	— 0. 28	— 0. 2	— 1. 30
1749. 24 Déc.	5. 15 24.	+ 2. 53	+ 3. 21	+ 2. 49
1752. 22 Sept.	15. 37. 41	+ 0. 24	— 0. 45	— 1. 44
1755. 19 Avril	9. 3. 29	— 2. 58	— 0. 23	— 1. 31
1761. 29 Juil.	12. 48. 8	+ 1. 57	+ 2. 7	+ 3. 37
1765. 9 Mars	6. 58. 42	— 1. 18	— 0. 11	— 2. 12
1767. 4 Janv.	17. 5. 58	— 0. 26	+ 0. 17	— 2. 10
1771. 13 Sept.	7. 48. 43	— 0. 29	+ 0. 22	+ 2. 9
1772. 4 Oct.	8. 24. 18	+ 1. 18	+ 2. 24	+ 4. 48
1776. 21 Janv.	11. 0. 11	— 2. 13	+ 0. 17	+ 0. 51

Si l'on diminue le lieu de l'apside du satellite, on diminuera la plupart des erreurs dans le dernier siècle; mais celles de 1687 & 1688 augmenteroient trop. Je laisse donc l'argument *D* tel que Wargentin l'avoit établi pour la fin du dernier siècle; mais pour ce siècle-ci, les grandes erreurs de 1761 diminuent beaucoup par la diminution du nombre *D*, ou l'augmentation du lieu de l'apside. En ôtant une minute des époques anciennes, au lieu de l'ajouter, comme je l'ai fait pour les observations modernes, le plus grand nombre des erreurs diminueroient, mais il y en a qui augmenteroient. Il faudroit voir encore si le mouvement de l'apside plus ou moins prompt, ne satisferoit pas à une partie de ces inégalités, & si les attractions des satellites intérieurs ne changent pas l'excentricité du troisième. Au reste, après toutes ces recherches, on ne pourra espérer que de réduire les erreurs à une ou deux minutes; c'est tout ce que nous pourrons attendre des observations qui n'ont pas été faites en employant les diaphragmes pour connoître le segment invisible & la différence des lunettes,

méthode proposée par M. de Fouchy, qui a été appliquée de la manière la plus savante & la plus complette, par M. Bailly (*Mémoires de l'Académie 1771*,). On n'aura jamais une théorie exacte du troisième satellite, que lorsqu'on aura des observations calculées avec cette attention, si ce n'est tout au plus dans les cas où l'on a l'immersion & l'émersion; encore la proximité du satellite à Jupiter, & sa hauteur au-dessus de l'horizon étant fort différentes dans l'immersion & l'émersion, le milieu doit être changé, par l'équation de M. de Fouchy.

En attendant, il me semble que les observations faites, il y a plus d'un siècle, ainsi que les observations modernes, s'accordent assez bien avec le calcul, pour qu'on puisse supprimer l'équation de $2' \frac{1}{2}$ dont la période est de treize ans; mais c'est par de nouveaux calculs sur les perturbations des satellites que l'on pourra éclaircir cette question: M. de la Place a le projet de s'en occuper, & j'ai espéré que ce Mémoire pourroit servir à faciliter son travail.



CONJONCTION INFÉRIEURE DE VÉNUS,

Le 4 Janvier 1787.

Par M. DE LA LANDE.

Les conjonctions inférieures de Vénus sont les seules observations exactes & décisives pour la théorie de cette planète; mais il n'y en a eu jusqu'ici que bien peu d'observées exactement. Celle qui arrive au commencement de Janvier, tous les huit ans, n'a jamais été observée qu'une fois, savoir en 1779; cependant c'est la seule qui soit aux environs du périhélie, en sorte qu'elle est essentielle pour déterminer le lieu des apsides. Je l'attendois avec impatience : ma grosse lunette acromatique montée sur l'axe de ma lunette méridienne au collége Mazarin, m'a servi pour comparer Vénus au Soleil toutes les fois qu'on a pu les voir au méridien; & cela est arrivé sept fois depuis le 24 Décembre jusqu'au 12 de Janvier.

Connoissant l'ascension droite de Vénus & sa latitude calculée par les tables, je m'en suis servi pour trouver sa longitude, sachant que l'erreur de la latitude ne pouvoit pas être considérable; & les hauteurs méridiennes prises à l'Observatoire royal & ailleurs, m'ont appris que la latitude n'étoit que de 24 secondes trop petite.

J'ai été surpris de voir que l'erreur des tables étoit plus grande après la conjonction qu'auparavant, & cela d'environ 25 secondes; je ne puis l'attribuer qu'aux perturbations que Vénus éprouve par l'action de la Terre : mais il me paroît suffisamment prouvé que l'erreur de mes nouvelles tables étoit d'environ 22 secondes au temps de la conjonction, ce qui ne fait que 8 secondes sur la longitude héliocentrique; & cette quantité est assez petite pour qu'elle

ait dû échapper aux obſervations que j'ai été obligé d'employer pour mes nouvelles tables, dont les époques ſont dans la Connoiſſance des Temps de 1789, & l'équation dans le quatrième volume de mon Aſtronomie.

Milord duc de Marlborough qui a dans ſon ſuperbe château de Blenheim un bel obſervatoire, M. Hornſby, profeſſeur d'aſtronomie à Oxford, M. Bernard, correſpondant de l'Académie à Marſeille, M. Mallet, profeſſeur à Genève, que j'avois engagés à ſe rendre attentifs à ces obſervations, m'en ont envoyé pluſieurs qui ſont réunies avec les miennes; elles ont heureuſement rempli les intervalles que le mauvais temps avoit laiſſés dans les obſervations, & cela dans les jours les plus voiſins de la conjonction. Enfin j'en ai rapporté trois que M. le comte de Caſſini a bien voulu me communiquer; en ſorte que cette conjonction de Vénus ſera mieux déterminée qu'aucune de celles qui ont été obſervées juſqu'ici.

Obſervations de Vénus, faites à Paris & à Marſeille.

1786.	TEMPS MOYEN, à Paris.	DIFFÉRENCE d'aſcenſion dr. entre le bord du Soleil & le bord de Vénus	ASCENSION droite du centre de VÉNUS.	LATITUDE calculée.	LONGITUDE obſervée.	Correct. des tables. en long.	
	H. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*S. D. M. S.*	*S.*	
24 Déc.	1. 12. 53	18. 20. 11	291. 23. 16	1. 44. 55 *B.*	9. 20. 10. 33	+ 11.	
28 Déc.	0. 49. 28	11. 50. 50	289. 30. 21	2. 47. 10	9. 18. 22. 29	+ 5.	Paris.
30 Déc.	0. 36. 49	8. 26. 2	288. 18. 29	3. 18. 0	9. 17. 17. 59	+ 13.	
30 Déc.	0. 24. 44	8. 26. 56	288. 18. 49	3. 17. 54	9. 17. 18. 17	+ 14.	
1787.							
1 Janv.	0. 11. 48	4. 57. 57	287. 2. 26	3. 47. 53	9. 16. 9. 1	+ 18.	
2 Janv.	0. 5. 16	3. 12. 34	286. 23. 10	4. 2. 22	9. 15. 33. 9	+ 27.	Marſeille.
5 Janv.	23. 39. 4	3. 48. 40	283. 44. 38	4. 55. 42	9. 13. 6. 52	+ 21.	
6 Janv.	23. 32. 35	5. 32. 42	283. 6. 9	5. 7. 32	9. 12. 31. 3	+ 33.	
6 Janv.	23. 44. 40	5. 33. 31	283. 5. 56	5. 7. 40	9. 12. 30. 52	+ 38.	
8 Janv.	23. 31. 53	8. 58. 27	281. 51. 47	5. 29. 22	9. 11. 21. 29	+ 31.	Paris.
10 Janv.	23. 19. 38	12. 17. 25	282. 43. 17	5. 48. 16	9. 10. 17. 6	+ 32.	
11 Janv.	23. 16. 26	12. 53. 53	280. 11. 47	5. 56. 30	9. 9. 47. 24	+ 36.	

Obſervations

Observations faites à l'Observatoire royal.

Dans les deux premières, Vénus a été comparée avec α du Lièvre, & dans la troisième, avec Syrius.

	TEMPS MOYEN.	DIFFÉRENCE d'as. dr. entre l'Étoile & le bord de ♀.	HAUTEUR méridienne observée.	LONGITUDE observée.	Erreur des Tables en lon.	LATITUDE observée.	Erreur des Tables en latit.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	S. D. M. S.		D. M. S.	S.
1786. 30 Déc.	0. 36. 53	152. 32. 55	22. 7. 15	9. 17. 18. 2	+ 15	3. 18. 9	+ 8.
1787. 11 Janv.	23. 13. 26	199. 21. 22	24. 0. 46	9. 9. 47. 20	+ 32	5. 56. 38	+ 7.
30 Janv.	21. 48. 51	181. 13. 27	24. 23. 55	9. 7. 26. 26	+ 34	6. 28. 31	+ 34.

Observations de Vénus, faites à Blenheim, par Milord Duc de Marlborough.

Les déclinaisons sont corrigées par la réfraction seulement; les deux premières Ascensions droites sont celles du premier bord, les autres appartiennent au second bord. La première déclinaison est celle du bord supérieur.

	TEMPS MOYEN, à Paris.	ASCENSION droite du bord de ♀.	LONGITUDE observée du centre.	Erreur des Tables.	DÉCLINAIS. du bord inférieur.	LATITUDE observée.	Erreur des Tables en lat.
	H. M. S.	D. M. S.	S. D. M. S.	S.	D. M. S.	D. M. S.	S.
1786. 29 Déc.	0. 57. 45	288. 54. 2.2	9. 17. 50. 34	+ 15,5	19. 16. 7.6	3. 3. 7	+ 20
1787. 3 Janv.	0. 25. 20	285. 41. 59,5	9. 14. 55. 55½	+ 15	18. 23. 23,5	4. 17. 4½	+ 24
6 Janv.	0. 5. 42	283. 44. 16,7	9. 13. 6. 4	+ 19	17. 55. 29,5	4. 56. 17	+ 23
6 Janv.	23. 59. 13	283. 5. 52,2	9. 12. 30. 19	+ 30,5	17. 46. 57,0	5. 8. 11	+ 24
11 Janv.	23. 28. 0	280. 11. 51,6	9. 9. 46. 59½	+ 34	17. 11. 25	5. 56. 59	+ 20
13 Janv.	23. 16. 20	279. 14. 40,0	9. 8. 52. 53	+ 25	17. 0. 42½	6. 11. 20	+ 31
14 Janv.	23. 10. 43	278. 49. 28	9. 5. 28. 59	+ 30	16. 56. 12	6. 17. 19½	+ 24

Obſervations de Vénus, faites à Oxford, par M. Hornſby.

Les Déclinaiſons ſont corrigées par la réfraction ſeulement.

	TEMPS MOYEN à Paris.	ASCENSION DROITE du bord de Vénus.	LONGITUDE obſervée.	Erreur des Tables.	Déclinaiſon du bord de Vénus	LATITUDE obſervée.	Erreur des Tables.
	H. M. S.	D. M. S.	S. D. M. S.		D. M. S.	D. M. S.	S.
1786.							
21 Déc.	1. 53. 58	292. 41. 43, 1.er b.	....	.....	20. 49. 58½		
28 Déc.	1. 3. 39	289. 29. 20, 1.er b.	....	.....	19. 27. 29		
29 Déc.	0. 57. 23	288. 54. 8, 1.er b.	9. 17. 50. 35	+ 15	19. 16. 11½	3. 3. 2	+ 15.
30 Déc.	0. 51. 1	288. 17. 31,4	9. 17. 17. 38	+ 11	19. 5. 13	3. 18. 20	+ 10.
1787.							
6 Janv.	23. 58. 50	283. 5. 49, 2.e b.	9. 12. 30. 16	+ 25½	17. 46. 58	5. 8. 10½	+ 24.
11 Janv.	23. 27. 36	280. 11. 49,4, 2.e b.	9. 9. 46. 57½	+ 29	17. 11. 23½	5. 57. 0	+ 24½
13 Janv.	23. 15. 57	279. 14. 41½ 2.e b.	9. 8. 52. 54½	+ 24	17. 0. 42	6. 11. 19	+ 28.
14 Janv.	23. 10. 19	278. 49. 23½, 2.e b.	....	.....	16. 56. 8		
16 Janv.	22. 59. 35	278. 5. 58, 2.e b.	....	.....	16. 48. 44		
25 Janv.	22. 19. 33	276. 56. 3, 2.e b.	....	....	16. 39. 51½		

Obſervations faites à Genève, par M. Mallet.

1786.					
27 Déc.	Centre du Soleil à la lunette méridienne. .	0h.	7′	4″,4.
	1.er bord de Vénus...............	1.	1.	3,7.
28 Déc.	Centre du ☉......................	0.	7.	35,2.
	1.er bord de ♀......................	0.	54.	55,0.
31 Déc.	Centre du ☉......................	0.	9.	2,9.
	1.er bord de ♀......................	0.	35.	5,7.
1787.				
5 Janv.	2.e bord de ♀ *(Planète tremblante)*.....	0.	3.	12,0.
	Centre du ☉......................	0.	11.	23,9.

Il paroît, par ces obſervations, que l'erreur moyenne des Tables, le jour de la conjonction, c'eſt-à-dire le 4

Janvier, auroit été de 22″ à peu-près; j'ai donc pris deux longitudes, calculées exactement par les tables, comptées de l'équinoxe moyen, augmentées de 22″, & sans aberrations, avec deux longitudes du Soleil, comptées aussi de l'équinoxe moyen, & augmentées de 20″ à cause de l'aberration, pour avoir le vrai lieu du Soleil.

Le 4. 0h 4′ 13″	♀	9f	14°	19′	18″
	☉	9.	14.	9.	34.
Le 5. 23. 39. 4	♀	9.	13.	6.	30.
	☉	9.	16.	10.	46.

Par-là, j'ai trouvé que la conjonction vraie est arrivée le 4 janvier à 2h 26′ 50″, temps moyen, à 9f 14d 15′ 39″ de longitude vraie, comptée de l'équinoxe moyen & dégagée des deux aberrations : c'est ainsi qu'il est nécessaire de traiter les observations de Vénus, quand on veut en tirer tout l'avantage qu'elles présentent; c'est faute d'y avoir mis jusqu'ici toutes ces attentions, que l'on n'a pas eu des Tables aussi exactes que celles que je viens de publier.

La latitude en conjonction est 4d 31′ 56″ boréale, en augmentant de 24″ les latitudes calculées par les tables.

Je rendrai compte, dans les Mémoires de 1788, de la conjonction inférieure du 7 août, observée & calculée avec le même soin; & qui, comparée avec celle de 1787, m'a donné la détermination la plus exacte qu'on ait eue de l'aphélie de Vénus, 10f 8d 30′ pour le commencement de 1788.



SUR LES

ÉCLIPSES DE SOLEIL,

Arrivées en 1787.

Par M. DE LA LANDE.

11 Juillet 1787.

IL y avoit cette année deux éclipſes de Soleil; l'une le 19 janvier, que nous n'avons pas pu obſerver, mais qui a été vue ailleurs; l'autre le 15 juin, qui a été vue preſque par-tout : nous n'avons pu obſerver que le commencement à Paris; mais comme on a vu la fin en d'autres endroits, nous ſommes en état d'en déduire la conjonction & la latitude de la Lune, qui ſont les réſultats importans de ces ſortes d'obſervations.

La première impreſſion de la Lune ſur le diſque ſolaire à Paris, a été vue par M. le Monnier & M. de Lambre, à 1″ près au même inſtant; c'eſt par un milieu $4^h\ 27'\ 31''$, temps réduit à l'obſervatoire royal. Pour faire cette réduction, j'ai trouvé qu'il falloit ajouter 4″ à l'obſervation de M. le Monnier & 3″ à celle de M. de Lambre, à raiſon de 1″ de temps pour 27″ de différence en latitude. Cette réduction indépendante de la différence des méridiens, vient du changement de l'angle parallactique qui réſulte de celui de la hauteur du pôle; ainſi les obſervations qui paroiſſoient d'abord différer de 5″, ne diffèrent que d'une ſeule ſeconde. M. Méchain & M. Nouet ont marqué le commencement 1″ plus tard.

Nous avons enſuite obſervé pluſieurs phaſes; M. Méchain eſt un des derniers qui ſoit parvenu à meſurer la diſtance des cornes de l'écliple; au moment où le ciel ſe couvroit, il étoit $5^h\ 3'\ 53''$, & la diſtance des cornes étoit $25'\ 46'',3$; d'où je conclus que la diſtance des centres du Soleil & de la Lune étoit $19'\ 49''$.

Avec ces deux phaſes & le mouvement apparent que j'ai trouvé de 20′ 7″,3 dans l'intervalle des obſervations, j'ai eu pour le temps vrai de la conjonction vraie 3^h 58′ 36″ & la latitude de la Lune 59′ 50″ au moment de la conjonction.

Les nouvelles tables du Soleil calculées par M. de Lambre, donnent 2^s 24^d 20′ 18″,4 pour le lieu du Soleil au moment de la conjonction.

Les tables de la Caille donnent 16″ de plus; celles de Mayer donnent ſeulement 10″ de plus, ou 2^s 24^d 20′ 28″ $\frac{1}{2}$.

M. l'abbé Bertrand, profeſſeur de mathématiques à Dijon, qui occupe le nouvel obſervatoire diſpoſé dans le Logis du Roi par les ſoins de M. l'abbé Fabarel, a obſervé la fin de l'éclipſe à 6^h 12′ 43″; j'ai cru que je pouvois combiner cette obſervation avec le commencement obſervé à Paris. Pour cela, malgré la diſtance des deux obſervatoires, j'ai conſidéré ces obſervations comme ſi elles euſſent été faites dans le même endroit; j'ai calculé les parallaxes pour le temps & le lieu de chacune; j'ai formé une orbite apparente imaginaire, qui auroit eu lieu ſi l'on eût obſervé à Paris la ſortie affectée de la parallaxe qui avoit lieu à Dijon; j'ai calculé le mouvement apparent ſur cette orbite ſuppoſée; je l'ai combiné avec la ſomme des demi-diamètres pour Paris & pour Dijon, & j'en ai déduit la conjonction 3^h 58′ 30″ & la latitude de la Lune 59′ 53″: par-là l'erreur des tables ſeroit de 16″ en longitude, & de 9″ en latitude.

Dans ces calculs j'ai diminué de 3″, tant le diamètre du Soleil que celui de la Lune, pris dans mes tables de 1771; j'ai encore diminué de 2″ la diſtance des centres au commencement de l'éclipſe, parce que j'ai ſuppoſé qu'on ne pouvoit guère apercevoir le commencement de l'éclipſe que quand la Lune étoit déjà avancée de 2″ ſur le Soleil.

Nous avons auſſi reçu l'obſervation faite à Marſeille par M. Bernard, avec un grand téleſcope qui groſſiſſoit deux cents fois; commencement 4^h 53′ 8″, fin 6^h 17′ 10″ $\frac{1}{2}$: avec ces deux phaſes je trouve la conjonction 3^h 58′ 34″,

& la latitude 59′ 51″, la même que par le commencement de Paris & la fin de Dijon ; ce qui justifie à la fois les cinq observations que j'ai employées dans les calculs précédens.

La conjonction par un milieu peut être supposée à 3^h 58′ 33″ temps vrai ; le temps moyen n'en différoit pas à ce moment d'un dixième de seconde.

M. Méchain, par l'observation d'Oxford, trouve 3^h 58′ 34″,4. La latitude en conjonction que je trouve par un milieu 59′ 51″, est, suivant M. Méchain, 59′ 50″. Les nouvelles tables de la Lune, publiées en Angleterre par M. Mason, donnent la longitude 2^s 24^d 20′ 18″, & la latitude 1^d 0′ 0″. Ainsi l'erreur des tables en longitude est nulle, & l'erreur en latitude est — 10″ qu'il faut ôter des tables.

M. Poczobut, à Vilna en Lithuanie, sous la latitude de 54^d 41′ 2″, a observé le commencement à 5^h 45′ 36″, & la fin à 7^h 23′ 56″ ; j'en ai conclu la conjonction à 5^h 30′ 13″,1 ; la latitude 59′ 59″, & la différence des méridiens 1^h 31′ 40″.

M. Beitler, à Mittau en Curlande, 56^d 39′ 6″ de latitude, a observé la fin à 7^h 15′ 47″ ; il en déduit la différence des méridiens 1^h 25′ 15″ ; c'est 1^h 25′ 29″ suivant mon calcul. M. Piazzi *(a)* a trouvé 1^h 25′ 36″ par l'éclipse de 1788, sur laquelle il a fait une multitude de calculs.

M. Toaldo & M. Cagnoli ont observé le commencement à Padoue à 5^h 12′ 52″ ; j'en ai déduit la différence des méridiens 38′ 11″.

M. Bruna, à Bude ou Ofen en Hongrie, latitude 47^d 29′ 44″, a observé le commencement 5^h 35′ 13″,6 ; fin 7^h 8′ 25″ ; le P. Teucher a évalué le vrai commencement 5^h 35′ 11″, & la fin 7^h 8′ 24″.

(a) M. Joseph Piazzi, né à Ponte dans la Valteline, en 1746, Théatin en 1764, professeur à Malte en 1770, & à Palerme en 1781, est venu à Paris pour y cultiver spécialement l'astronomie, au mois d'avril 1787. Il est allé ensuite en Angleterre, où il s'est procuré un cercle fait par M. Ramsden, instrument d'une construction toute nouvelle & d'une exactitude singulière.

M. Strnadt, à Prague, commencement $7^h\ 14'\ 39''$, fin $6^h\ 47'\ 50''$; cette ville est à $50^d\ 5'\ 49''$, & $48'\ 20''$ environ à l'orient de Paris.

M. Kohler à Dresde, commencement $4^h\ 50'\ 32''$ temps moyen, fin $6^h\ 27'\ 10''$; M. de Cesaris en conclut la conjonction $4^h\ 44'\ 8'',6$ *(Ephém. de Milan, 1789, p. 219).*

M. Hornsby, à Oxford, commencement à $4^h\ 5'\ 39''$, fin $5^h\ 41'\ 52''$ temps moyen; M. Méchain en a conclu la conjonction à $3^h\ 44'\ 13''$, & la latitude $59'\ 50''$. M. de Cesaris trouve $3^h\ 44'\ 10''$ pour la conjonction *(Éphém. de Milan, 1789).*

M. Maskelyne, à Gréenwich, n'a vu que le commencement à $4^h\ 11'\ 31''$; M. Méchain en a déduit la conjonction à $3^h\ 49'\ 14''$; cela s'accorde très-bien avec l'observation d'Oxford, & comparé avec la conjonction que j'ai trouvée ci-dessus, donne $9'\ 19''$ entre Paris & Gréenwich: nous avons lieu de croire que la véritable différence des méridiens est $9'\ 20''$.

M. Aubert, à Loampit-Hill, $5''$ à l'occident de Gréenwich; commencement $4^h\ 11'\ 32'',8$ temps moyen, fin $5^h\ 47'\ 28'',6$; l'équation du temps à la fin étoit $1'',0$ à ôter du temps moyen: M. de Cesaris en a déduit la conjonction $3^h\ 49'\ 14''$.

A Londres, M. le comte de Bruhl, dans Dover-street, à $51^d\ 30'\ 49''$ de latitude, & $9'\ 49''\ \frac{1}{2}$ à l'occident de Paris, commencement $5^h\ 11'\ 3''$ temps moyen, conjonction $3^h\ 48'\ 45''$, calculée par M. de Cesaris.

A Vienne en Autriche, $5^h\ 23'\ 57''$, & $6^h\ 57'\ 32''$ par M. de Metzburg.

Le P. Pilgram, $6''$ à l'occident de l'Observatoire, a vu la fin à $6^h\ 57'\ 38''$; il en a conclu la conjonction à $4^h\ 55'\ 2''$, dans $2^f\ 24^d\ 20'\ 31''$, avec $1^d\ 0'\ 35''$ de latitude boréale *(Éphém. de Hell, 1788, page 379).*

M. de Cesaris observa cette éclipse à Milan, commencement $5^h\ 2'\ 32''$ temps moyen, & il en déduit la conjonction $4^h\ 25'\ 54''$, par un milieu entre divers résultats;

ce qui donne pour la différence des méridiens entre Paris & Milan, 27′ 21″: on trouve 22″ par un milieu entre dix résultats donnés par différentes éclipses.

Dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm pour 1787, on trouve plusieurs observations de cette éclipse, faites en Suède.

A Stockholm, commencement $5^h\ 8'\ 36''$ temps vrai, fin $6^h\ 50'\ 56''$, par M. Ferner; M. Nicander a marqué $5^h\ 8'\ 30''$ & $6^h\ 50'\ 51''$.

A Abo, par M. Lindquist, commencement $5^h\ 23'\ 24''$, fin $7^h\ 5'\ 8''$; il en conclut la conjonction à $5^h\ 17'\ 47''\ \frac{1}{2}$, ce qui donneroit la différence des méridiens $1^h\ 19'\ 14''$: on avoit trouvé précédemment $1^h\ 19'\ 27''$ & $1^h\ 19'\ 51''$.

A Lund, par M. Lidtgren, commencement $4^h\ 55'\ 49''$, fin $6^h\ 36'\ 5''$. C'est 43′ 30″ à l'orient de Paris.

A Skara, par M. Falck, commencement $4^h\ 51'\ 45'',4$, fin $6^h\ 34'\ 15'',6$.

A Madrid, suivant le *Diario curioso* du 20 juin, le commencement est arrivé à $4^h\ 26'\ 35''$, & la fin à $7^h\ 34'\ 25''$. J'en voulois conclure la différence des méridiens, mais ayant trouvé une différence trop forte, j'ai écrit en Espagne pour avoir des informations; j'ai appris que cette observation avoit été faite par Don Pedro Alonzo de Salanoba y Guilarte; mais qu'il n'avoit pas employé des hauteurs correspondantes pour régler sa pendule.

L'éclipse de Soleil arrivée le 19 janvier, n'a point été observée à Paris; M. Mougin, curé de la Grand-Combe-des-bois, près Pontarlier, m'a envoyé une observation de cette éclipse: commencement $10^h\ 51'\ 32''$, fin $11^h\ 22'\ 0''$.

La latitude de ce lieu est $47^d\ 8'\ 36''$, suivant le calcul que M. Méchain en a fait par les triangles de la France, & la différence des méridiens 17′ 48″; cependant par les éclipses de 1769 & de 1773, on trouve 18′ 12″ & 18′ 15″ pour cette différence des méridiens; l'observation que je viens de raporter pourra contribuer à lever cette incertitude.

Cette

Cette éclipse a été observée aussi par M. Schröter, à Lilienthal, près de Bremen; commencement 10^h 57′ 5″, fin 11^h 50′ 52″. La dernière observation est bonne (*Ephem. de Berlin, 1790*). Lilienthal est à 53^d 8′ 25″ de latitude, & environ 25′ 55″ de temps à l'orient de Paris, en supposant Berlin à 44′ 10″.

A Montpellier, commencement 10^h 42′ 34″ temps vrai, fin 10^h 50′ 39″; par M. Poitevin.

Je dois avertir en finissant ce Mémoire, que depuis ces calculs j'ai reconnu qu'il falloit diminuer d'environ 5″ la parallaxe de la Lune employée jusqu'ici, & que M. de Lambre a calculé des tables du mouvement horaire de la Lune beaucoup plus exactes que celles de Mayer (*Connoissance des Temps, 1791*). Quand on emploîra ces nouveaux élémens, on pourra bien trouver de petites différences dans les résultats; mais une éclipse de Soleil n'est pas susceptible d'une assez grande précision, pour que je croie devoir refaire tous les calculs précédens.



MÉMOIRE SUR LE MOYEN MOUVEMENT DE SATURNE.

Par M. DE LA LANDE.

Lû le 28 Avril 1787.

LES cinq observations anciennes de Saturne qui se trouvent dans l'*Almageste de Ptolémée, page 261, 269*, ont été employées plusieurs fois à déterminer le moyen mouvement de cette planète & son équation séculaire. Ces comparaisons ont été faites par Boulliaud *(Astron. philolaica)*, par M. Cassini *(Elémens d'astronomie)*, & par moi *(Mém. 1757, page 440)*; mais on n'y a point trouvé d'accord suffisant, on a choisi tantôt l'une, tantôt l'autre; les résultats n'étoient pas les mêmes, & probablement une partie de ces différences vient de ce qu'on n'a pas employé les lieux du Soleil & ceux des étoiles qui avoient lieu réellement du temps de Ptolémée.

J'ai fait voir dans les *Mém. de l'Académie* pour 1766, *pag. 467 & 469*, qu'il falloit rapporter le catalogue des étoiles de Ptolémée à l'année 128 avant notre ère; ainsi il faut ôter 17′ des longitudes des étoiles qu'il donne pour l'an 200 avant notre ère, & ajouter $1^d\ 4'$ pour l'an 140 de notre ère. De même pour les lieux du Soleil, d'après les équinoxes d'Hipparque, d'accord avec tous ceux des siècles modernes, il y a 31′ à ôter pour l'an 200 avant notre ère, & 59′ à ajouter pour l'an 140 de notre ère; c'est pour l'an 113 avant J. C. que ces longitudes moyennes du Soleil sont exactes dans l'Almageste.

Appliquons ces corrections aux cinq observations de Saturne, rapportées par Ptolémée.

I. La plus ancienne est celle que Ptolémée emploie pour déterminer la révolution de Saturne, & qui est de l'année

228 avant notre ère, ſuivant la manière de compter des aſtronomes, ou 229, ſuivant les chronologiſtes, qui appellent 1 avant J. C. celle que nous appelons 0. L'an 519 de Nabonaſſar, le 14 du mois Tybi, Saturne étoit de deux doigts au-deſſous de l'épaule auſtrale de la Vierge; c'eſt l'étoile que nous appelons γ; le lieu moyen du Soleil étoit, ſuivant Ptolémée, $11^s\ 6^d\ 10'$, & le lieu de Saturne, $5^s\ 9^d\ 30'$ (*Almageſte, liv. XI, c. VII, pag. 269, édition de 1551*).

II. L'année 11 d'Adrien, ou 874 de Nabonaſſar, le 7 du mois Pachon, Ptolémée trouva par ſon aſtrolabe, que Saturne étoit à $6^s\ 1^d\ 13'$ oppoſé au lieu moyen du Soleil (*page 261*).

III. L'année 17 d'Adrien, le 18 Épiphi, 4 heures après midi, il le trouva $8^s\ 9^d\ 40'$, par pluſieurs obſervations, oppoſé au lieu moyen du Soleil (*page 261*).

IV. L'année 20 d'Adrien, le 24 Meſſori, à midi, Saturne étoit à $9^s\ 14^d\ 14'$ oppoſé au lieu moyen du Soleil (*pag. 261*).

V. La cinquième obſervation que Ptolémée emploie pour déterminer la grandeur de l'épicycle de la ſeconde inégalité, eſt de la ſeconde année d'Antonin, ou 886 de Nabonaſſar, le 6 du mois Mechir au ſoir, 4 heures avant minuit, le dernier degré du Bélier étant dans le méridien, ſuivant l'aſtrolabe, Saturne comparé à Aldebaran étoit à $10^s\ 9^d\ 15'$ éloigné de la Lune d'un demi degré, ſuivant l'ordre des ſignes; le lieu moyen du Soleil étoit, ſuivant Ptolémée, $8^s\ 28^d\ 41'$ (*page 267*).

J'ai rapporté dans le ſixième livre de mon Aſtronomie ces lieux de Saturne corrigés, mais il s'agit de déduire le lieu moyen; pour cet effet, il faut calculer par les tables la parallaxe annuelle, comme on la voit dans la quatrième colonne de la table ſuivante, & l'appliquer au lieu obſervé; il faut auſſi y appliquer l'équation de l'orbite de Saturne, afin d'avoir le lieu moyen qui réſulte de l'obſervation rapportée par Ptolémée.

Comparant ces lieux moyens qui ſont dans la dernière

colonne avec l'époque actuelle des tables, on en conclut le moyen mouvement & la quantité qu'il faut ajouter à celui de mes tables.

Il y a deux de ces obſervations dans leſquelles on pourroit faire aux lieux des étoiles quelqu'autre correction pour leur mouvement; mais en attendant qu'on connoiſſe mieux les mouvemens propres des étoiles & l'inégalité de la préceſſion des équinoxes, on peut s'en tenir aux lieux d'étoiles obſervés par Hipparque, & qui ſe retrouvent dans Ptolémée, au moyen des corrections que je viens d'indiquer.

OBSERVATIONS ANCIENNES DE SATURNE.

TEMPS MOYEN A PARIS.		LONGIT. & ob ſerv. corr	LIEU du Soleil.	PARALLAXE Annuelle.	ÉQUAT.	LONGIT. MOYENNE obſervée.
	H. M	S. D. M	S. D. M.	D. M.	D. M.	S. D. M
I. 228 av. n. ère 1.er Mars	4. 23	5. 9. 6	11. 7. 26	— 0. 10	— 6. 30	5. 2. 26
II. 127 après id. 26 Mars	4. 14	6. 2. 14	0. 3. 53	+ 0. 11	— 5. 23	5. 27. 2
III. 133....... 3 Juin	2. 8	8. 10. 42	2. 10. 33	— 0. 1	+ 1. 51	8. 12. 32
IV. 136....... 7 Juill.	22. 9	9. 15. 17	3. 14. 5	— 0. 8	+ 5. 30	9. 20. 39
V. 138....... 22 Déc.	6. 11	10. 10. 19	9. 0. 20	+ 3. 46	+ 6. 59	10. 21. 4

En comparant les longitudes moyennes avec celle de 1750, qui réſulte des dernières obſervations de Saturne que M. de Lambre a calculées avec le plus grand ſoin, on a 10",018 qu'il faut ajouter au moyen mouvement de mes tables $12^{s}\ 13^{d}\ 26'\ 5'',58$; & l'on aura $12^{d}\ 13'\ 36'',576$, au lieu de $35'',54$ que donnent les tables de Caſſini: celles de Halley ne donnent que $21'',46$; mais il y employoit l'équation ſéculaire dont M. de la Place a fait voir l'inutilité, en y ſubſtituant les perturbations produites par l'attraction de Jupiter; ce qui lui a fait trouver 12^{d} $13'\ 36'',81$.

Le réſultat que je viens de donner pour le moyen

mouvement de Saturne eſt à peu-près celui qui avoit été indiqué dans les Mémoires de 1784, *page 312*, à la ſuite des obſervations de Jupiter. Je trouvois alors 7",92 pour la correction du moyen mouvement de mes tables; mais je m'étois contenté de prendre l'équation de Jupiter dans ces mêmes tables: depuis ce temps-là M. de Lambre m'ayant donné les équations qui réſultent des perturbations calculées par M. de la Place, telles qu'elles ſont ci-deſſus dans la cinquième colonne, je trouve une correction un peu plus forte.

Mais les nouvelles tables ne ſatisfont pas encore parfaitement à ces cinq obſervations : voici les corrections qu'il y faudroit faire, elles viennent ſans doute en grande partie de l'imperfection des obſervations anciennes. Si l'on s'en tenoit à la première comme la plus ancienne, la correction à faire au moyen mouvement établi par M. de la Place, ne ſeroit que de — 0",08; par la dernière obſervation l'on auroit — 1",50; par un milieu entre toutes, — 0",23; mais en rejetant la cinquième, on a + 0",08. Tout cela ſuffit pour faire voir que l'incertitude eſt très-petite, & que le moyen mouvement employé dans les nouvelles tables eſt auſſi exact qu'on puiſſe le deſirer.

Obſervat	CORRECTIONS
I.	+ 3'
II.	+ 18
III.	+ 5
IV.	− 21
V.	+ 40

Ces tables paroîtront dans le douzième volume des *Mémoires préſentés à l'Académie*, & dans la troiſième édition de mon *Aſtronomie*.



SUR
L'INCLINAISON DE SATURNE,

Par M. DE LA LANDE.

Lû le 8 Juin 1787.

L'INCLINAISON de l'orbite de Saturne est dans les tables de Cassini, $2^d\ 30'\ 36''$; dans celles de Halley, $2^d\ 30'\ 10''$. On peut voir dans les Élémens de Cassini, *page 394*, & dans les *Mémoires de l'Académie de 1747*, cinq déterminations dont le milieu est $2^d\ 30'\ 24''$; mais le recueil d'observations exactes de M. Maskelyne, qui m'a fourni le moyen de rectifier plusieurs élémens dans les planètes, m'a donné une détermination plus exacte de l'inclinaison de Saturne.

Voici des observations faites aux environs des oppositions, dans les années où Saturne a été le plus éloigné de ses nœuds.

Le 30 mars 1775, $12^h\ 19'\ 45''$, temps moyen à Paris, Saturne comparé à Régulus, passoit $2^h\ 26'\ 47'',6$ plus tard, & la distance au zénith de Saturne étoit de $51^d\ 3'\ 0'',6$; d'où l'on conclut l'ascension droite $6^s\ 5^d\ 47'\ 39''$; la déclinaison $0^d\ 24'\ 26'',6$, boréale; la longitude $6^s\ 5^d\ 9'\ 21'',2$; la latitude $2^d\ 40'\ 40'',5$.

Le 5 avril 1776, à $12^h\ 20'\ 44''$ de temps moyen à Paris, Saturne comparé à Procyon & Pollux, passoit $5^h\ 43'\ 14'',5$ plus tard que la première, & $5^h\ 39'\ 13''\frac{3}{4}$ plus tard que la seconde, & sa distance au zénith $55^d\ 57'\ 57'',8$; d'où l'on conclud l'ascension droite $6^s\ 17^d\ 42'\ 6''$, & la déclinaison $4^d\ 30'\ 45'',A$; la longitude $6^s\ 18^d\ 2'\ 37'',3$, & la latitude $2^d\ 46'\ 56'',5$.

Le 16 avril 1777, à $12^h\ 24'\ 20''$, Saturne précédoit Arcturus de $2^d\ 11'\ 18''$, & sa distance au zénith étoit de $60^d\ 27'\ 53''$; ainsi sa longitude étoit de $1^s\ 0^d\ 19'\ 11''$, & sa latitude $2^d\ 45'\ 21''$.

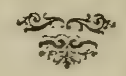
Le 19 avril 1777, à 12^h 11′ 37″ de temps moyen à Paris, Saturne comparé à l'épi de la Vierge & à Arcturus, passoit plus tard que la première, de 0^h 42′ 24″,3, & plus tôt que la seconde, 9′ 37″,3; sa distance au zénith étoit de 60^d 23′ 7″,4: d'où l'on conclut l'ascension droite 6^f 28^d 58′ 25″,2; la déclinaison 8^d 56′ 10″,7, australe; la longitude 7^f 0^d 5′ 30″, & la latitude 2^d 45′ 22″.

Le 17 juillet 1777, à 6^h 9′ 30″, Saturne précédoit Arcturus de 5^d 27′ 25″,5, & sa distance au zénith étoit de 59^d 33′ 5″; ainsi sa longitude étoit 0^f 26^d 58′ 3″, & sa latitude 2^d 28′ 6″.

Le 1.er mai 1778, à 12^h 11′, l'ascension droite de Saturne étoit plus grande que celle de Pollux de 107^d 28′ 55″,5, & plus grande que celle d'Arcturus de 9^d 0′ 54″; sa distance au zénith fut observée de 64^d 25′ 19″6; d'où je conclus sa longitude 1^f 12^d 1′ 45″,5, & la latitude 2^d 36′ 37″,2

La latitude calculée avec l'inclinaison, 2^d 30′ 20″, que j'avois employée dans mes tables, s'est trouvée trop grande dans ces six observations, de 33″, 22″, 29″, 27″, 41″ & 34″; le milieu, 31″, donne 28″ à ôter de l'inclinaison qui se trouve par-là 2^d 29′ 52″; mais comme cette inclinaison diminue de 23″ par siècle, on peut la supposer 2^d 29′ 45″ pour 1800: c'est ainsi que je me propose de l'employer dans mes nouvelles tables.

Dans la quadrature du 17 juillet, l'erreur de mes tables ne s'est trouvée que de 9′ 45″, tandis que dans l'opposition précédente elle étoit de 11′ 0″, & dans la suivante 11′ 7″; cela indique une erreur sensible dans le rayon vecteur, ou dans la distance de Saturne au Soleil, que mes tables donnoient pour ce temps-là.



SUR LA

MESURE DE LA TERRE,

Que Fernel publia en 1528.

Par M. DE LA LANDE.

Lû le 19 Mai 1787.

JEAN FERNEL, né à Clermont dans le diocèse d'Amiens en 1485, est le premier qui nous ait fait connoître exactement la grandeur de la Terre; sa mesure fait honneur à la France, comme celle de Picard qui fut la première exécutée avec la grande précision de l'astronomie moderne: mais le livre de Fernel est rare; plusieurs écrivains se sont trompés au sujet de cet auteur & de sa mesure du degré; enfin, personne n'a reconnu tout le mérite & toute l'exactitude de son résultat; c'est ce qui m'a déterminé à présenter à l'Académie la discussion de ce travail.

Je commence par rappeler une erreur concernant la personne de Fernel, & que M. l'abbé de Saint-Léger a remarquée dans son épitaphe à Saint-Jacques de la Boucherie, récemment placé au troisième pilier à droite du second bas-côté de l'église; elle est gravée sur une planche de cuivre, surmontée d'un ancien portrait de Fernel, peint à l'huile, & entourée d'un cadre de marbre blanc. « J'ai relû, dit M. de » Saint-Léger, avec un grand plaisir ce monument de la piété » filiale de Philibert de Barjot, maître des requêtes & président au Grand-conseil, gendre de Fernel; mais j'ai été un » peu étonné de ce qu'en renouvelant ce monument, on n'avoit » pas corrigé une faute qui s'étoit glissée dans l'ancien. L'inscription porte que Fernel mourut le 26 avril 1558, à l'âge » de cinquante-deux ans; c'est ici qu'est la faute. Guillaume » Plancé *(Plantius)*, ami de Fernel, dit expressément dans la » vie qu'il en a donnée, que ce médecin étoit né sur la fin de » 1485; il est donc manifeste que le 26 avril 1558 il avoit » soixante-

soixante-douze ans, & non pas cinquante-deux. L'ouvrier « chargé de graver la première épitaphe, écrivit LII au lieu « de LXXII, espèce de méprise qui arrive assez fréquemment, & dont je pourrois citer plus d'un exemple; on négligea dans le temps de corriger cette fausse date, elle a été « copiée dans les livres, & même en restaurant ce monument « on l'a laissé subsister ». *(Journal de Paris, 8 août 1783).*

Weidler, dans son histoire de l'Astronomie, dit que la mesure de Fernel fut faite en 1550; mais c'est encore une erreur, puisque le livre où elle se trouve parut en 1528, comme on le voit sur l'exemplaire qui est à la bibliothèque du Roi, & qui est intitulé: *Joannis Fernelii Ambianatis cosmotheoria. Parisiis, 1528, quarante-six feuillets in-folio.*

Sur la première page du second feuillet, Fernel parle de la grandeur de la Terre: « Il y a, dit-il, une grande discordance entre les savans; Ératosthènes, dont on voit le « sentiment dans Strabon, trouvoit pour le degré 700 stades, « qui font 87 milles $\frac{1}{2}$ d'Italie, & il a été suivi par Ambrosius, « Macrobius, Theodosius & plusieurs autres jusqu'à ce jour. «

J. de Monteregio, dans plusieurs endroits de ses écrits, « en a retranché quelque chose, & a réduit le degré à 640 « stades ou 80 milles d'Italie. Suivant Ptolémée il n'y a que « 500 stades ou 62 milles $\frac{1}{2}$. Campanus, Thœbitius, Almœon, « Alphraganus, qui, après Ptolémée, tiennent le premier rang « dans l'astronomie & la cosmographie, font le degré de 56 « milles $\frac{2}{3}$. De nos jours, plusieurs auteurs donnent plus ou « moins, & prenant le premier résultat qui se présentoit à « eux, n'ont pas craint de nuire à la science par la diversité « des sentimens, en sorte que personne ne sait lequel il faut « choisir parmi les auteurs même les plus accrédités; c'est « pourquoi j'ai voulu moi-même en faire l'expérience, & « j'ai trouvé par un calcul exact, que chaque degré est de « 68 milles d'Italie & 95 pas $\frac{1}{4}$, qui font 544 stades Romains « 45 pas & $\frac{17}{70}$ ». «

« Cette expérience faite avec soin, approche beaucoup « du sentiment de Campanus, d'Almœon, &c. car en donnant «

» au degré 56 milles $\frac{2}{3}$, ils disent que le mille contient 1200
» pas, ce qui fait encore 68 milles ».

Fernel, dans les scholies du premier chapitre, *fol. 3 verso*, donne le détail de son expérience. On voit d'abord qu'il observoit les hauteurs du Soleil avec des règles parallatiques en triangle, à la manière de Ptolémée ; que celle qui représentoit le rayon avoit 8 pieds, & qu'on distinguoit facilement chaque minute. On voit en effet dans sa vie, qu'il faisoit faire beaucoup d'instrumens dispendieux; qu'il eut avec son beau-père, qui étoit dans la magistrature, des querelles graves à ce sujet, & que celui-ci, réuni avec la femme de Fernel, eut beaucoup de peine à lui faire abandonner un goût ruineux, pour le ramener à l'exercice de la médecine, où il eut en effet de grands succès.

Il choisit un jour très-serein, qui étoit le 25 août (il ne dit pas quelle année, & l'auteur de sa vie n'en parle pas); il observa la hauteur du Soleil dans le méridien $49^d\ 13'$, & comme le Soleil étoit au 11.e degré de la Vierge, dont la déclinaison est de $7^d\ 51'$, il en conclut que la hauteur du pôle étoit de $48^d\ 38'$.

On voit qu'il supposoit l'obliquité de l'écliptique beaucoup trop grande d'après Ptolémée; s'il avoit bien calculé la déclinaison qui étoit de $7^d\ 27'\frac{1}{2}$, il auroit trouvé la hauteur du pôle de $48^d\ 51'\frac{1}{2}$, comme elle est en effet dans le quartier qu'il habitoit près du collége de Sainte-Barbe : & voilà pourquoi Ptolémée, ainsi que tous ceux qui suivirent, tels que Fernel, Oronce-Finé, Mersenne, Bourdin, Alleaume, &c. faisoient la latitude de Paris beaucoup trop petite. Cependant les Arabes avoient corrigé l'obliquité de l'écliptique; mais Ptolémée régnoit encore dans l'astronomie, comme Aristote dans la physique.

Fernel avoit calculé, avant que de partir, la déclinaison du Soleil & sa hauteur pour plusieurs jours, & il avoit trouvé que le 29 la hauteur seroit de $46^d\ 41'$, un degré au nord de Paris.

Il partit, en allant vers le nord le plus directement qu'il

étoit possible; après avoir fait une journée & demie, il trouva le 27, 48d 6′ de hauteur; il alla plus loin, & le 29 il trouva 46d 41′, ce qui prouvoit qu'il avoit fait un degré, & on lui dit dans le pays qu'il avoit fait vingt-cinq lieues; mais, ajoute-t-il, je ne me contentai pas de l'estime vulgaire. *Vehiculum quod Parisios rectâ viâ petebat conscendi, in eoque residens totâ viâ, 17024 fere rotæ circumvolutiones collegi, vallibus & montibus ad æqualitatem, quoad facultas nostra ferebat, redactis.*

Erat autem rotæ illius diameter 6 pedum 6 que paulò magis digitorum geometricorum, ob idque ejus ambitus pedum erat 20, seu passuum 4; his ergo revolutionibus per 4 ductis, reperi passus 68096, qui millia sunt Italica 68, cum passibus 96.

Il ne prend ensuite que 95 pas $\frac{1}{4}$, afin d'avoir le diamètre de la Terre sans fraction. Ces milles d'Italie de 68 au degré, sont en effet ceux qu'on emploie dans une partie de l'Italie, sur-tout en Toscane; mais il y a des différences depuis 48 jusqu'à 81, comme je l'ai expliqué dans mon voyage d'Italie, *article de Bologne.*

Les 68 mille pas que Fernel trouvoit pour le degré, étoient de cinq pieds chacun; nous ne pouvons douter que ce ne soit des pieds de Paris; aussi Picard ne fait qu'en ôter un sixième pour avoir le nombre de toises 56746, qui ne diffère que de 323 toises de notre mesure actuelle 57069.

Mais cette exactitude déjà si singulière, devient bien plus étonnante lorsque l'on tient compte du changement fait au pied de Paris depuis le temps de Fernel. Nous savons positivement par le témoignage de Picard, d'Auzout & de la Hire *(Mém. 1714)*, que la toise de Paris fut raccourcie de cinq lignes en 1668; donc en calculant sur la toise dont nous nous servons, il faut ajouter 323 toises à la mesure de Fernel, & l'on aura 57070 toises, c'est-à-dire, à une toise près, comme nous le trouvons aujourd'hui.

La correction que nous venons de faire à ce degré, se trouve confirmée par un témoignage bien positif, & qui fait une preuve importante de l'accourcissement de la toise.

Riccioli, dans ſa Géographie réformée, où il compare les meſures de tous les pays avec le pas de Bologne, dit qu'il avoit fait venir de Paris deux pieds, qu'on y avoit comparés avec pluſieurs autres : or, il eſt facile de prouver que ce pied françois de Riccioli étoit d'une ligne plus grand que le nôtre. En effet, ſuivant la comparaiſon que Caſſini en avoit faite lui-même *(Fig. de la Terre, page 297)*, le pied de Bologne revient à 168 lignes $\frac{6}{10}$ de Paris ; ſuivant Riccioli *(pages 45 & 168)*, le pied Romain antique de Veſpaſien (auquel il rapportoit toutes les meſures, par un reſpect pour l'antiquité, analogue au temps & au pays où il vivoit) étoit $\frac{15}{19}$ de celui de Bologne. Son pied de Paris *(page 43)* étoit $\frac{100}{109}$. du pied antique; donc celui-ci étoit de 133 lignes & $\frac{1}{10}$, & ſon pied de Paris 145 lignes 1, au lieu de 144 lignes qu'il auroit dû avoir. Il eſt vrai que nous ne devrions trouver que $\frac{5}{6}$ de ligne ; mais la différence eſt bien petite pour des opérations de cette eſpèce, & il eſt toujours prouvé que pour rendre juſtice à Fernel, il faut faire la valeur du degré plus grande que ne le diſoit Picard, & reconnoître dans ſon réſultat une préciſion dont on ne s'étoit pas douté.

On ſeroit bien plus injuſte ſi l'on admettoit l'évaluation de Riccioli, qui donne pour le degré de Fernel *(page 169)*, 64421 pas de Bologne, qui font 62726 toiſes. On ne ſeroit pas ſurpris à la vérité que la meſure de Fernel fût auſſi défectueuſe ; elle ne le ſeroit pas plus que celle de Riccioli même, quoique travaillant long-temps après avec de bien meilleurs inſtrumens : mais il n'eſt pas juſte d'ôter à Fernel le mérite qu'il eut d'opérer beaucoup mieux avec ſi peu de moyens.

Ce qui a trompé Riccioli, c'eſt que Fernel dit que les 68 mille pas géométriques qu'il avoit trouvés, font 68 milles d'Italie ; mais que les 56 milles $\frac{2}{3}$ des Arabes ſont de mille pas commun : il ajoute que ſes pas qui ſont ceux d'un homme d'une taille médiocre, ſont tels que cinq pas communs valent ſix pas géométriques ; en ſorte que 1000 pas communs font 1200 pas géométriques, & que cela eſt

d'accord avec le ſentiment de Campanus & des autres qu'il a cités, qui compoſoient le mille de 1200 pas géométriques ou de mille pas communs. En effet, ſi l'on augmente d'un cinquième les 56 milles $\frac{2}{3}$ qu'on attribuoit au degré, l'on aura 68 milles pour le degré en pas géométriques. Or, Riccioli avoit évalué les 56 $\frac{2}{3}$ à 81 mille pas Romains antiques *(p. 146)*, d'après différentes conjectures, ou 64421 pas de Bologne; & tel eſt le fondement de la valeur qu'il donne au degré de Fernel.

Ainſi Fernel ſuppoſe que les milles vulgaires d'Italie, font mille pas géométriques; que les milles employés par les Arabes ſont de mille pas communs, qui font préciſément 1200 pas géométriques de cinq pieds de France. Il ſuppoſe que les Arabes, que Campanus & les autres avoient fait les 56 milles $\frac{2}{3}$, de mille pas communs ou 1200 pas géométriques, & que ces 1200 pas égaux à mille pas d'homme, étoient auſſi préciſément de cinq pieds de France; ſuppoſitions également précaires. Il faut donc abandonner tout ce que Fernel dit de l'évaluation de ſa meſure en milles, & les conſéquences de Riccioli. Fernel vouloit s'accorder avec les auteurs les plus accrédités dont il venoit de parler; mais cet accord ne pouvoit être qu'apparent, puiſqu'il ignoroit, comme nous l'ignorons encore, ce qu'étoient ces milles dont Ératoſthènes, Ptolémée & les Arabes s'étoient ſervis. Riccioli ſaiſiſſoit auſſi un moyen d'accorder ſa meſure avec celle des Arabes & de Fernel, en trouvant pour celle-ci 64421 pas de Bologne; mais tout cela eſt également arbitraire: il n'y a dans le récit de Fernel, qu'une choſe certaine; ſavoir, 68096 pas de cinq pieds de France, c'eſt à cela qu'il faut s'en tenir, & l'on a vu que cela eſt très-exact. La meſure du degré faite par Riccioli étoit très-défectueuſe; on voit entr'autres erreurs, qu'il avoit négligé la réfraction terreſtre entre Modène & le mont Paderno près de Bologne, qu'il avoit fait ſervir à ſa détermination *(page 168)*; & cela devoit lui donner un ſeptième de trop.

D'un autre côté, on pourroit ſuſpecter la réalité du

travail de Fernel, parce qu'il ne donne ni l'année de son entreprise, ni le lieu de sa station; il ne donne même le lieu du Soleil qu'en degrés : on ne comprend pas comment il a pu, en venant à Paris sur une voiture, évaluer les contours du chemin qui étoient plus considérables alors, & plus irréguliers qu'ils ne le sont aujourd'hui. Celui qui a écrit sa vie fort au long, ne dit pas un mot de ce travail, auquel il semble que Fernel auroit dû mettre une grande importance. On pourroit donc penser qu'il n'a voulu que donner un exemple de ce qu'on pourroit faire pour connoître mieux la grandeur du degré, en disant qu'il l'avoit fait lui-même, & en s'accordant avec les auteurs les plus accrédités; mais on ne doit pas opposer des conjectures vagues à l'assertion formelle d'un auteur estimé d'ailleurs, & attribuer un résultat formel à une combinaison fortuite de suppositions illusoires, parce que ce résultat important est d'une précision surprenante pour un temps où l'on n'avoit fait aucune mesure de la Terre qui pût en aucune façon guider Fernel dans ses recherches.

Nous terminerons donc ce Mémoire, en disant que Fernel est le premier qui ait donné une mesure de la Terre, & qu'elle étoit précisement la même que celle qu'on a trouvée deux cents cinquante ans après par des opérations les plus délicates & les plus scrupuleuses.



OBSERVATIONS SUR L'ÉCLIPSE DE SOLEIL,

Arrivée en 1666, & sur la longitude de Dantzick.

Par M. DE LA LANDE.

LA première éclipſe de Soleil qu'on ait obſervée avec exactitude, eſt celle du 2 juillet 1666; elle le fut à Paris par Huygens, Roberval, Auzout, Frenicle & Buot, comme on le voit dans l'*Hiſtoire céleſte de M. le Monnier, page 3;* le commencement à $5^h\ 43'\ 20''$; la fin à $7^h\ 42'\ 20''$, dans la maiſon de Colbert, comme dit Duhamel, *page 37*. Il paroît que c'étoit au jardin de la bibliothèque du Roi, puiſque le ſextant de ſix pieds y étoit *(Hiſtoire céleſte, page 2);* la hauteur du pôle y eſt de $48^d\ 52'\ 5''$, & non $48^d\ 52'\ 45''$, comme le trouvoient Roberval & Buot *(page 2)*, dans un temps où le ſextant n'avoit que des pinnules. Il eſt 1″ à l'orient de l'Obſervatoire royal; on ſe ſervit des hauteurs correſpondantes pour avoir le temps vrai; & c'eſt la première fois qu'on trouve cette méthode employée, comme je l'ai remarqué dans le *4.ème volume de mon Aſtronomie, page 601*, en donnant l'hiſtoire de cette méthode. Juillet 1787.

Hévélius, qui obſerva cette éclipſe à Dantzick, n'étoit pas ſi avancé que les Aſtronomes françois; il ſe contentoit d'obſerver des hauteurs du Soleil avant & après l'éclipſe: j'ai calculé ces hauteurs; voici les temps de l'horloge, les hauteurs du Soleil, les heures que j'ai trouvées par le calcul de ces mêmes hauteurs corrigées de la réfraction, & les corrections ou les quantités qu'il faut ajouter aux temps de l'horloge pour avoir les temps vrais.

TEMPS de l'HORLOGE.	Hauteurs.	TEMPS CALCULÉS.	Correc.
H. M. S.	D. M.	H. M. S.	M. S.
5. 51. 11	17. 45	5. 53. 54	2. 44.
5. 57. 5	18. 37	5. 59. 55	2. 50.
6. 0. 0	18. 55	6. 2. 12	2. 12.
9. 23. 6	47. 33	9. 25. 52	2. 46.
9. 24. 16	47. 42	9. 27. 3	2. 47.
9. 28. 29	48. 10	9. 30. 51	2. 22.
9. 30. 36	48. 28	9. 33. 20	2. 44.

Je néglige les deux résultats qui diffèrent trop des autres; le milieu des cinq qui restent est 2′ 46″. Hévélius ne supposoit que 2′ 0″; ainsi il y a 46″ d'erreur dans les temps corrigés que donne Hévélius *(Machina celestis, page 475)*. Puisqu'il fait la même correction aux deux observations du commencement & de la fin, il suppose que son horloge étoit réglée, & je le suppose avec lui; ainsi j'ai pour temps vrais de ces deux observations 6^h 58′ 16″, & 9^h 9′ 39″: j'ai reconnu ensuite que cette durée n'étoit pas très-bonne, puisqu'elle m'a donné une latitude pour la Lune, plus petite que l'observation faite à Paris par les plus habiles astronomes de l'Académie.

J'ai aussi calculé des hauteurs supérieures & inférieures de l'étoile polaire, observées par Hévélius; elles m'ont donné 54^d 22′ 10″ pour la hauteur du pôle; mais M. Wolf l'a réduit à 54^d 21′ 5″ dans les Éphémérides de M. Bode pour 1789. J'ai calculé les parallaxes de longitude & de latitude dans le sphéroïde aplati, & le mouvement apparent pour Paris & pour Dantzick : j'avois fait ces calculs en 1752, je les ai refaits cette année avec des élémens plus exacts; & j'ai trouvé la conjonction vraie pour Paris 7^h 53′ 16″$\frac{1}{2}$, réduit à l'Observatoire; & pour Dantzick, 8^h 58′ 38″: la différence des méridiens est donc 1^h 5′ 22″$\frac{1}{2}$ plus

plus petite ſeulement de 2″ que celle que M. Cagnoli a tirée trente ans après de l'écliſe du mois d'octobre 1781. M. Méchain a trouvé 1ʰ 5′ 11″ par l'ocultation de μ de la Baleine du 23 avril 1777, & par celle de ν du Scorpion du 5 juillet 1778, & 1ʰ 5′ 12″ par la fin de l'écliſe de 1778; le milieu eſt 1ʰ 5′ 18″.

La latitude de la Lune dans la conjonction de 1666, eſt 27′ 3″ par les obſervations de Paris, & 26′ 30″ par celles de Dantzick.

Le lieu de la Lune, égal au lieu du Soleil au moment de la conjonction de 1666, eſt 3ˢ 10ᵈ 25′ 20″7, ſuivant les nouvelles tables du Soleil pour le 1.ᵉʳ juillet, à 19ʰ 56′ 30″, temps moyen de la conjonction.

Le lieu de la Lune, calculé par les nouvelles tables de Maſon, eſt plus petit de 7″ : ſi l'on compare cette erreur avec le réſultat de l'écliſe du 15 juin 1787, où l'erreur eſt nulle, on trouve qu'il faudroit diminuer le mouvement ſéculaire de la Lune de 6″, au lieu de 23 qu'a trouvé M. de Lambre, comme je l'ai dit *(Mém. 1786, page 395)*; mais deux obſervations ne ſuffiſent pas pour établir un pareil réſultat.

Les latitudes concluſes de l'obſervation de Paris & de celle de Dantzick diffèrent de 23″; il eſt aiſé de croire qu'Hévélius ne vit pas le commencement auſſi tôt, ni la fin auſſi tard que les aſtronomes de Paris, qui avoient déjà de très-bonnes lunettes; ainſi il dut avoir une latitude apparente trop grande, d'où réſulte une latitude vraie boréale trop petite.



OBSERVATIONS
SUR LA
POSITION DE LA MER CASPIENNE.

Par M. DE LA LANDE.

M. DE BEAUCHAMP, Correſpondant de l'Académie à Bagdad, me promettoit depuis long-temps d'aller faire des obſervations vers les côtes méridionales de la mer Caſpienne, pour lever les incertitudes qui pouvoient nous reſter ſur ſa poſition. M. Buache avoit déjà montré, dans les Mémoires de 1781, que la nouvelle direction donnée par M. Bonne à la mer Caſpienne, avoit peu de vraiſemblance; mais les obſervations du P. de Beze, dont on s'étoit étayé, devoient être réfutées par des obſervations, & M. le Maréchal de Caſtries a bien voulu en faciliter les moyens.

D'ailleurs, M. d'Anville dans ſa carte de la mer Caſpienne, publiée en 1754, avoit donné à la mer Caſpienne un degré en longitude de plus que dans la carte du Czar, publiée en 1721 *(Mém. de l'Acad. 1721)*; c'étoit une difficulté de plus, & il n'en falloit pas tant pour animer le zèle de M. de Beauchamp. Il eſt parti de Bagdad le 5 avril pour Iſpahan, malgré les guerres civiles, & il eſt parti d'Iſpahan le 12 juin 1787. Giaffer-kan venoit de ſortir de Chiras avec une armée de cinquante mille hommes pour combattre Ali-Mahamed-kan, ſon compétiteur au trône de Perſe, & celui-ci étoit ſorti pour aller au-devant de Giaffer-kan. Le danger n'a point arrêté M. de Beauchamp; il a dirigé ſa route vers Caſbine ou Cazvin, où il deſiroit obſerver la fin d'une éclipſe de Lune qui devoit avoir lieu le 30 juin. Il arriva heureuſement ce jour-là dès le lever du Soleil; auſſi-tôt qu'il fut deſcendu au caravanſerail, il ſe fit

donner un endroit ſéparé qui ſe trouva dans une cour écartée, où il ſe prépara à prendre des hauteurs correſpondantes & à régler ſa pendule qu'il plaça dans ſa chambre, n'ayant pas oſé l'expoſer dans un endroit ouvert à tout le monde; ainſi il ne peut aſſurer le temps vrai qu'à 20″ près, s'étant ſervi d'une montre qu'il avoit miſe d'avance d'accord avec la pendule, & avec laquelle il alloit prendre les hauteurs correſpondantes, en prenant à peu-près le tiers & le quart des minutes. Au reſte, il ne s'agit ici que de décider un point de géographie ſur lequel il y a quelques degrés d'incertitude, non pas de donner exactement la différence au méridien de l'Obſervatoire de Paris, comme ſi c'étoit un lieu où l'on dût faire des obſervations aſtronomiques & y comparer nos tables; d'ailleurs, une éclipſe de Lune n'eſt pas ſuſceptible d'une ſi grande préciſion. S'il y a cette petite incertitude ſur le temps vrai, M. de Beauchamp eſpère qu'il n'y en aura point ſur l'obſervation; car de cinq ou ſix éclipſes de Lune qu'il a obſervées en Orient, il ne ſe ſouvient pas d'en avoir vu la fin auſſi-bien : ſes yeux étoient frais; il faiſoit encore un peu jour, & il s'eſt ſervi d'une lunette acromatique d'un pied, dans laquelle il diſtinguoit très-bien la pénombre. Il auroit eu le temps d'obſerver l'émerſion de quelques taches, la Lune s'étant levée éclipſée de deux ou trois doigts; mais comme il ne pouvoit avoir de correſpondantes en Europe, cela eût été inutile. Voici l'obſervation de la fin.

Le 30 juin 1787, à $7^h\ 45'\ 50''$, temps vrai à Caſbine, fin de l'éclipſe de Lune.

Cette phaſe, calculée par M. Méchain, devoit arriver à Paris à $4^h\ 36'\ 38''$; la différence des méridiens eſt donc $3^h\ 8'\ 52''$, ou $47^d\ 13'$. Il y a $47^d\frac{1}{2}$ dans la carte de M. Buache (*Mém. de l'Académie*, 1781), & dans celles de Guillaume de l'Iſle. Il y a $48^d\ 24'$ dans la carte d'Aſie de M. d'Anville, d'où l'on pourroit conclure qu'il fit mal de repouſſer la mer Caſpienne d'un degré à l'orient: la latitude de Caſbine, concluë de trois hauteurs méridiennes

du Soleil, s'eſt trouvée de $36^d\ 29'$. M. de Beauchamp ſe diſpoſoit à partir à la fin de juillet pour Recht, port de la mer Caſpienne, qui eſt au nord de Caſbine de cinq journées de caravanes, chacune au plus de ſix ou ſept farſaks ou paraſanges de 2568 toiſes chacun, quoiqu'on aſſure qu'il y pleut continuellement; mais une longue maladie l'en a empêché.

Voici des obſervations qu'il a faites à Iſpahan, à ſon retour de Caſbine; ces deux méridiens renferment celui de Recht, ainſi cela ſuffira pour aſſurer la poſition de la mer Caſpienne.

1787.

1 Août	Immerſion.	1.er Satellite.	15^d	$4'$	$50''$		
8 Août	Immerſion.	1.er Satellite.	17.	4.	36.		
12 Août	Immerſion.	3.me Satellite.	15.	37.	14.		
12 Sept.	Immerſion.	2.me Satellite.	17.	28.	36.	... *Temps vrai.*	
24 Sept.	Immerſion.	3.me Satellite.	13.	26.	10.		
24 Sept.	Émerſion.	Satellite.	15.	49.	28.		
2 Oct.	Immerſion.	1.er Satellite.	13.	58.	28.		
7 Oct.	Immerſion.	2.me Satellite.	14.	44.	11.		

Latitude d'Iſpahan, $32^d\ 42'$.

Ces obſervations, comparées avec quelques obſervations faites à Paris par M. Méchain, donnent $3^h\ 18'$ pour la différence des méridiens, ou $69^d\ 30'$ pour la longitude d'Iſpahan. De l'Iſle donnoit $69^d\ 11'$, & M. Bonne $70^d\ 22'$.

M. de Beauchamp m'a envoyé auſſi un grand nombre d'obſervations des étoiles & des planètes, qu'il a faites à Bagdad dans un Obſervatoire conſtruit avec ſoin dans le pays où furent faites autrefois les premières obſervations qui nous ſoient parvenues; il s'en trouve pluſieurs que nous n'aurions pu faire en Europe, & qui ſeront utiles à l'aſtronomie. Dans une nouvelle carte de la Babylonie, qu'il vient auſſi de m'adreſſer & que j'eſpère publier, il place l'ancienne Babylone $45'$ au midi de Bagdad, c'eſt-

à-dire, à $32^d\ 34'$ de latitude, & $45''$ de temps à l'occident, ou $2^h\ 47'\ 30''$ à l'orient de Paris. La latitude étoit de $32^d\frac{2}{3}$ dans les cartes de Guillaume de l'Isle ; je l'avois supposée de $36^d\ 10'$ (*Mém. de l'Académie, 1757, page 429*), d'après un passage de Ptolémée, qui donne le coucher du Soleil vers $4^h\ 48'$ au solstice d'hiver; mais il me semble que la tradition subsistante encore dans le pays sur la position de l'ancienne Babylone, est préférable à une opinion peut-être fort imparfaite que Ptolémée pouvoit avoir sur une ville où l'on n'avoit fait que des observations très-grossières.



AVERTISSEMENT

Sur quelques Observations imprimées du passage de la Lune par le Méridien, & sur l'erreur des époques des Tables lunaires qu'on assigne à l'aide de ces Observations.

Par M. LE MONNIER.

10 Mars 1787. COMME il a été déjà plusieurs fois question dans l'assemblée, de quelques observations de la Lune, jointes à des calculs imprimés avant que l'Académie ait entendu le rapport des Commissaires, qui par-là n'a pas eu lieu, il s'agit de prouver ici la chose sur laquelle j'ai le plus insisté à la dernière séance. J'ai toujours allégué qu'il s'y trouvoit des erreurs considérables dans les temps indiqués du passage de la Lune par le méridien : comment veut-on, sans y avoir égard, indiquer par-là les corrections de l'époque des tables de la Lune? comment en déduira-t-on l'accélération séculaire?

Je ne parcourerai pas ici la liste entière de ces observations déjà publiées, comme je l'ai dit, en ce même temps-là; j'examinerai seulement, de trois mois en trois mois, l'année entière de 1780, puisqu'on m'y a provoqué, pour ainsi-dire, sauf à y entrer dans des détails plus amples.

Je trouve d'abord qu'on a indiqué $5^h\ 51'\ 15''$ pour le passage du premier bord de la Lune, le 14 janvier, par le méridien, & il me semble qu'il faudroit y lire $55''$, & non pas $15''$; mais malgré cette correction dont il est aisé de s'apercevoir, je trouve qu'à mon grand quart-de-cercle mural, le premier bord de la Lune a passé $2''$ plus tard qu'au vrai méridien; ce qui réduit le passage observé à $5^h\ 42'\ 11''\frac{1}{2}$, & de temps moyen $5^h\ 51'\ 49''\frac{1}{4}$; savoir,

5″ $\frac{3}{4}$ plus tôt que ſelon les obſervations imprimées aux Éphémérides.

Cependant dans la longitude de la Lune calculée, on ne trouve pas que cela ait influé juſqu'à 1′ $\frac{1}{2}$ ou 1′ $\frac{1}{4}$ d'erreur: peut-être y a-t-il eu quelques compenſations avantageuſes dans les erreurs du plan du quart-de-cercle & dans les paſſages tant de la Lune que de quelqu'étoile, qui n'étant pas à même hauteur, aura été comparée avec le 1.er bord de la Lune; mais ces compenſations, comme l'on ſait, ne doivent pas s'étendre à tous les cas généralement. On n'a point averti non plus qu'il falloit avoir égard à la parallaxe d'aſcenſion droite, laquelle varie ſi ſenſiblement aux approches du méridien; cette réflexion eſt d'autant plus utile, que la table des déviations du plan du limbe du quart-de-cercle mural n'ayant pas été communiquée aux Commiſſaires, il y a apparence que bien des paſſages des bords de la Lune doivent être corrigés par l'effet de ces parallaxes d'aſcenſion droite.

A la vérité le 11 mars 1780, le paſſage du 1.er bord de la Lune s'accorde mieux avec celui qui doit convenir au vrai méridien, & mon heure indiquée 4^h 02′ 07″ $\frac{2}{3}$ ou $\frac{3}{4}$ de temps moyen, n'eſt guère en excès que de 1″ à 0″ $\frac{1}{2}$ de temps; mais cela ne ſe ſoutient pas dans les autres paſſages, comme je vais le déclarer tout-à-l'heure.

Le 7 juillet, on voit reparoître des différences de 5″ $\frac{1}{2}$ à 6″, dont les paſſages ſont indiqués trop tard, le 1.er bord de la Lune ayant paru paſſer de toute cette quantité par le vrai méridien, ſavoir, avant 4^h 58′ 10″ de temps moyen.

L'erreur eſt encore tant ſoit peu plus grande le 4, ainſi que le 13 ſeptembre 1780; car outre que le paſſage du premier bord a différé de 8″ $\frac{1}{2}$ du vrai paſſage au méridien à 4^h 52′ 36″ de temps moyen, je trouve que le jour de la pleine Lune le paſſage indiqué du 2.e bord a dû différer d'environ 7 à 8″.

Si on ajoute à ces erreurs ſi ſenſibles, celles qu'on a

recueillies toujours trop imparfaitement des erreurs du plan du quart-de-cercle mural, il doit s'enſuivre que ces erreurs jointes au *deffault* du catalogue des étoiles, ſeront ſuffiſantes pour nous ôter la connoiſſance de celui des époques des tables lunaires, ainſi que l'accélération du mouvement de la Lune pendant un ſiècle, & qu'il n'y a guère d'autres moyens pour y réuſſir qu'à l'aide des paſſages de la Lune par les parallèles immédiats des étoiles réitérés pluſieurs fois, y ayant d'ailleurs pour objet & pour ancien terme quelques occultations auxquelles on eſt à portée de les comparer dans l'autre ſiècle, comme nos anciens mémoires, ainſi que l'hiſtoire céleſte & les manuſcrits de Boulliaud en font foi.

Cette première ébauche a été ſuivie d'une lecture plus ample & dans laquelle on n'a pas fait de difficulté d'avoir égard à la différence des méridiens des deux Obſervatoires, & qui eſt de 5″ de temps.



RÉPONSE

RÉPONSE

A l'Avertissement de M. le Monnier, lû le 10 mars 1787, sur quelques Observations imprimées du passage de la Lune par le Méridien.

Par M. DE LA LANDE.

LES observations de M. d'Agelet, calculées par M. de Lambre, & que j'ai publiées dans le huitième volume de mes Éphémérides, ont été faites à un très-bon instrument, par un observateur très-exercé, & réduites par un de nos plus habiles calculateurs: mais les objections de M. le Monnier méritoient une vérification; elle a été faite tout de suite. 17 Mars 1787.

D'abord, le 14 janvier 1780,

c'est . . . . 5h 51′ 55″, & non pas 15″, comme on l'a imprimé par erreur.

Mais, suivant M. le Monnier,

ce seroit . . . . 5. 51. 48,25.

La différence est de . . . . 6″,75; c'est cette différence qui a fait la matière de l'objection à laquelle je suis obligé de répondre.

Dans cette observation, la Lune a été comparée à α de Pégase; or, par un milieu entre les catalogues de M.rs la Caille, Bradley, le Monnier, Mayer & Maskelyne, l'ascension droite apparente de cette étoile a dû être . . . . 11s 13d 26′ 44″,2

La distance moyenne de l'équinoxe au Soleil, calculée sur les tables de la Caille, en diminuant l'époque de 7″, & en la corrigeant de l'équation des points équinoxiaux, c'est-à-dire, de la première partie de la nutation en ascension droite, étoit à midi moyen . . . . 2. 6. 27. 28.

Distance du Soleil moyen à l'étoile, à midi moyen . . . . 1. 19. 54. 12.

La même en temps, ou temps moyen approché du paſſage	3^h 19′ 35″ 48‴.
Accélération des étoiles	32. 41.
Temps moyen du paſſage de l'étoile au méridien de l'École-militaire	3^h 19′ 4″ 7‴.
La réduction des temps de la pendule au temps moyen étoit	4. 15.
Donc au paſſage de l'étoile la pendule devoit marquer	3. 14. 49,1.
Le paſſage obſervé, diminué de 7″ erreur du mural, eſt	3. 14. 48,5.
Ainſi la différence entre le paſſage obſervé & le paſſage calculé, n'eſt que de	0″,6

Puiſque le paſſage de l'étoile eſt exact auſſi-bien que la longitude de la Lune, il s'enſuit que le paſſage de la Lune a été bien obſervé ; car une erreur de 6″,75 ſur le temps, auroit produit une erreur de 1′ 42″ ſur l'aſcenſion droite de la Lune.

Suivant l'obſervation, le paſſage du premier bord de la Lune en temps moyen de l'École-militaire, eſt arrivé à 5^h 51′ 47″,2 ; mais comme elle eſt 7″,6 à l'occident de l'Obſervatoire royal, il s'enſuit que lors du paſſage à l'École-militaire, on comptoit à l'Obſervatoire 5^h 51′ 54″,8.

Cette différence des méridiens eſt à peu de choſe près l'erreur que reproche M le Monnier ; ainſi il me paroît qu'il a négligé cette conſidération, & qu'il n'a pas remarqué qu'on a réduit les temps à l'Obſervatoire royal en ajoutant 7″,6 à tous les paſſages obſervés.

Pour trouver le rapport du temps de la pendule au temps moyen, voici le procédé que ſuit M. de Lambre :

Paſſage du centre du Soleil au méridien le 14 janvier	0^h 5′ 16″,2.
Temps moyen au midi vrai pris dans la Connoiſſance des temps	0. 9. 31,2.
Donc la réduction au temps moyen eſt	+ 4′ 15″.

Cette correction varie très-peu d'un jour à l'autre; & la variation étoit alors insensible dans l'espace de 3h; en tout cas, on en tient compte avec la plus grande facilité. La méthode ordinaire de déterminer d'abord le temps vrai de l'observation, pour le réduire ensuite en temps moyen, est beaucoup plus compliquée, & par conséquent plus sujette à erreur; mais on pourroit nous demander si le temps moyen pris dans la Connoissance des temps est assez exact. Pour répondre à cette question, M. de Lambre l'a calculé pour le 14 janvier, comme il suit, sur les tables de Mayer, dont on se servoit pour la Connoissance des temps.

Longitude vraie du Soleil, comptée de l'équinoxe apparent à midi vrai.	9s 24d 2' 25",2.
Ascension droite vraie.	9. 25. 56. 2,1.
Ascension droite moyenne du Soleil comptée du même équinoxe, ou longitude moyenne du Soleil, corrigée de la nutation en ascension droite.	9. 23. 33. 2,3.
Différence.	2. 22. 59,8.
La même en temps ou équation du temps. . .	9' 31" 59"',2.
ou.	9. 31,99.

Cette quantité surpasse de 0"8 celle de la Connoissance des temps; voilà donc l'erreur qu'on pourroit reprocher aux calculs. Mais qu'importe que le temps absolu du passage soit marqué une seconde trop tôt ou trop tard? & falloit-il alonger un calcul déjà trop fastidieux, pour ne pas s'exposer à une erreur si légère?

En négligeant la nutation en ascension droite, pour l'ascension droite moyenne du Soleil, nous aurions eu la même équation du temps que la Connoissance des temps; il paroît donc qu'on n'y a pas eu égard.

Le 11 mars 1780, on nous reproche 1 à 2" de temps; la Lune ce jour-là fut comparée au Soleil. M. de Lambre a revu son calcul, qui se trouve exact: une petite incertitude sur la quantité précise de la déviation du mural, une petite erreur sur l'équation du temps, prise dans la

Connoiſſance des temps, quelque petite inexactitude dans le calcul de M. le Monnier; toutes ces cauſes réunies pourroient bien produire la différence dont il s'agit, & qui ne mérite pas un examen détaillé.

Le 7 juillet 1780, on nous dit que le paſſage eſt indiqué trop tard de 6 à 7″.

Ce jour il y a véritablement une différence de 2″ entre le midi vrai des hauteurs correſpondantes & celui du paſſage au mural corrigé d'après la table des déviations. On a pris le midi des hauteurs, on a comparé la Lune au Soleil; mais comme les déclinaiſons étoient fort différentes, il a fallu recourir à la table des déviations, pour avoir le paſſage de la Lune corrigé. Si on avoit employé cette table pour le Soleil, le paſſage ſeroit encore marqué 2″ plus tard. Puiſque la longitude obſervée eſt ſenſiblement exacte, & que le paſſage du Soleil n'a tout au plus qu'une incertitude de 2″, il s'enſuit que le paſſage de la Lune n'eſt pas en erreur de 6 à 7″.

Le 4 ſeptembre 1780 l'erreur eſt, dit-on, un peu plus grande.

Ce jour-là, la Lune fut comparée à la Lyre, dont le paſſage fut obſervé à . . .	7h 16′ 4″	*T. de la Pendule.*
Le paſſage calculé d'après les cinq catalogues a dû être.	7. 16. 5.	

Il n'y auroit donc tout au plus qu'une erreur de 1″.

Le 13 ſeptembre 1780, jour de la pleine Lune, la Lune a été comparée à φ du Verſeau; le paſſage calculé d'après Bradley & la Caille, qui s'accordent à 0″,1 de degré, a dû arriver à.	11h 12′ 41″	*T. de la Pendule.*
Il a été réellement obſervé à. . . .	11. 12. 42.	

C'eſt donc encore tout au plus une erreur de 1″ ſur le temps abſolu.

Voilà tous les paſſages indiqués par M. le Monnier comme défectueux; il me paroît démontré qu'ils ont toute l'exactitude qu'on peut deſirer. M. le Monnier convient lui-même que le temps relatif eſt bon, puiſque les longitudes obſervées

ſont juſtes. Le temps abſolu du paſſage de l'aſtre comparé à la Lune, eſt rigoureuſement exact, ou bien ſujet tout au plus à une incertitude de 1 ou 2"; il n'y avoit donc pas lieu à faire des réclamations.

Il reſte une objection à examiner; c'eſt au ſujet de la parallaxe d'aſcenſion droite. La plus grande déviation du mural de l'École-militaire étoit de 8": or, à cette diſtance du méridien la parallaxe d'aſcenſion droite eſt certainement inſenſible; il n'en eſt pas tout-à-fait de même pour les obſervations faites au premier ou au troiſième fil. Dans les cas extrêmes, la parallaxe d'aſcenſion droite peut aller à 0",328: voyons quel eſt ſon effet ſur le paſſage conclu par un milieu entre les trois fils.

Soit *T* le temps du paſſage au fil du milieu; *I* l'intervalle entre le fil du milieu & chacun des deux autres; *P* la parallaxe d'aſcenſion droite.

Le paſſage au premier fil ſera.	$T - I + P$.
Le paſſage au fil méridien.	T.
Le paſſage au troiſième fil.	$T + I - P$.
Somme.	$3T + 0 + 0$.

Donc en prenant le milieu entre les trois fils, l'erreur eſt exactement nulle.

En effet, à meſure que la Lune approche du méridien, la parallaxe d'aſcenſion droite qui l'en écartoit diminue, & cette diminution produit une accélération réelle dans le paſſage de la Lune par la lunette. Après le méridien, la parallaxe d'aſcenſion droite va en augmentant, & produit, par une raiſon contraire, la même accélération; donc le milieu entre les trois fils eſt dégagé de l'effet de la parallaxe; donc il n'eſt pas beſoin d'y ſonger, ſi ce n'eſt dans le cas où l'on n'auroit obſervé que l'un des fils de côté, avec ou ſans le fil méridien. Si l'on n'a obſervé que le fil de côté, & qu'on néglige la parallaxe, l'erreur ſera 0",328 au plus; & ſi l'on a obſervé au fil méridien & à l'un des autres fils, l'erreur ſera 0",164; enfin elle eſt nulle quand

la Lune a été obſervée aux trois fils : ainſi M. de Lambre a bien pu négliger la parallaxe d'aſcenſion droite; il s'eſt même aſſuré depuis qu'il n'en a réſulté qu'une ſeule fois une erreur de 0",2; mais l'erreur eſt trop petite pour qu'on puiſſe lui en faire un reproche.

Ainſi je crois qu'il eſt ſuffiſamment prouvé qu'il n'y a aucune erreur à reprocher aux obſervations de M. d'Agelet, ni aux calculs de M. de Lambre, & que la différence entre ces obſervations & celles de M. le Monnier, ne vient que de la réduction au méridien de l'Obſervatoire que M. le Monnier n'avoit pas remarquée.

Ces obſervations de M. d'Agelet ſont importantes, puiſque ce ſont les plus récentes que l'on ait calculées; elles ont prouvé que le mouvement de la Lune étoit trop fort de 26" par ſiècle, dans les tables de Mayer, comme j'avois déjà trouvé celui du Soleil trop fort de 23" par ſiècle, ainſi qu'on le voit par la durée de l'année que j'ai déterminée, par les obſervations de M. d'Agelet, comparée à toutes celles des ſiècles paſſés (*Mém. de l'Acad. 1782, page 277*). En conſéquence de ces nouvelles recherches, j'ai corrigé les tables de la Lune de Maſon, pour la troiſième édition de mon Aſtronomie, ſoit en diminuant le moyen mouvement de la Lune que j'ai réduit à $10^s\ 7^d\ 53'\ 12''$ par ſiècle, ſoit en ôtant 6" de la longitude moyenne, en 1780, qui ſe trouve de $7^s\ 5^d\ 14'\ 29'',6$ au méridien de Paris. C'eſt auſſi d'après ce moyen mouvement que M. de la Place a déterminé l'équation ſéculaire de la Lune 11",135 pour un ſiècle, en partant de 1700, dans le travail curieux qu'il a fait en 1788, ſur la cauſe de l'accélération qu'on avoit remarquée dans le mouvement de la Lune; il nous a enfin appris que ce n'eſt qu'un effet périodique de la diminution d'excentricité reconnue dans l'orbite ſolaire (*Mémoires de l'Académie 1786.*)

OBSERVATIONS
SUR LES
EFFETS DES VAPEURS MÉPHITIQUES, DANS L'HOMME.
Second Mémoire.
Par M. PORTAL.

LES accidens fréquens occasionnés par les vapeurs méphitiques, fixèrent l'attention de l'Académie en 1774; je publiai par son ordre une instruction pour le traitement des personnes qui en seroient affectées, laquelle a eu dans la pratique les plus heureux succès.

Mais dans cette instruction j'ai négligé d'entrer dans quelques détails sur la cause de ce genre de mort. Soit que je voulusse me restreindre pour plus grande briéveté, soit que je n'eusse pas alors assez de connoissance sur cette importante matière, j'invitai les physiciens à se livrer à ces recherches, ce qui n'a pas été sans succès. M. *Troïa*, aujourd'hui chirurgien distingué de la cour de Naples, alors mon disciple, n'épargna pas ses soins pour les découvrir; il fit diverses expériences très-ingénieuses, dont il a rendu un compte exact dans le Journal de physique de M. l'abbé Rosier.

M. *Carminati*, médecin de Padoue, plein de zèle pour les progrès de l'art de guérir, s'en occupa en Italie avec succès, & publia un ouvrage dont nous avons profité pour nos recherches.

M. *Spallanzani*, dont le nom est si bien connu, fit aussi des expériences très-curieuses sur la nature & sur les effets des vapeurs méphitiques.

Ces physiciens, ainsi que plusieurs autres que je ne cite

pas, ont fait ſur cet objet des découvertes utiles, & les ont rendues publiques par la voie de l'impreſſion ; mais comme ils n'ont pas tous eu les mêmes réſultats dans leurs expériences, & que même ils ont eu, ſur pluſieurs points, des avis différens, j'ai cru devoir les réitérer pour pouvoir fixer mon opinion à cet égard.

Ce travail m'a conduit à des réſultats ſur les effets des vapeurs méphitiques dans l'homme & dans les animaux, qui me paroiſſent d'autant plus curieux & utiles, qu'ils peuvent jeter quelque jour ſur des points de phyſiologie intéreſſans, & qu'ils conduiſent à un bon traitement des ſuffoqués par les vapeurs méphitiques.

Je ne rendrai pas ici un compte exact de ces expériences ; ces détails nous conduiroient trop loin & paſſeroient les bornes que nous devons nous preſcrire dans ce Mémoire.

Ce qui frappe le plus dans la recherche des cauſes qui font périr les perſonnes affectées des vapeurs méphitiques, c'eſt le volume du ſang, c'eſt ſa fluidité étonnante : eſt-ce l'air qui s'y introduit, ou n'eſt-ce que l'air propre au ſang qui s'en dégage & ſe développe ? c'eſt ce qui eſt très-difficile à réſoudre.

On fait périr les animaux dans des angoiſſes, dans des convulſions, & enfin en apoplexie lorſqu'on introduit de l'air dans quelques-unes de leurs veines ; c'eſt ce que nous avons éprouvé pluſieurs fois, & particulièrement en 1771, dans un cours de phyſiologie expérimentale que nous avons fait au Collége royal.

Mais ſi une petite quantité d'air introduite dans la maſſe du ſang des animaux vivans peut produire tant de ravages, accidens ne doit pas occaſionner la ſurabondance, telle qu'on la trouve dans les perſonnes qui ont péri par le méphitiſme *(a)* ?

(a) Les oiſeaux expoſés aux vapeurs de charbon, y réſiſtent longtemps ; les quadrupèdes y périſſent plus vîte ; les chats réſiſtent davantage que les chiens : nous en avons vu périr dans l'eſpace de trois à quatre ſecondes : ils tombent dès que la vapeur méphitique les affecte, leurs membres ſont agités par des mouvemens convulſifs, & ils périſſent dans l'aſſoupiſſement le plus profond.

L'air

L'air méphitique pénètre ſans doute le ſang par le poumon, mais ce n'eſt pas encore par cette ſeule voie qu'il y parvient.

M. *Troïa* aſſure avoir trouvé dans des animaux qu'il a fait périr par des vapeurs méphitiques, les bronches percées & déchirées d'une manière plus ou moins remarquable. Nous avons réitéré pluſieurs de ces expériences, mais elles ne nous ont jamais offert les mêmes réſultats.

Nous avons bien trouvé quelquefois des taches d'un rouge plus ou moins foncé ſur la ſurface interne des bronches, mais nous nous ſommes aſſurés que c'étoient de petites ecchymoſes; & en effet, il n'eſt pas étonnant que lorſque les vaiſſeaux du poumon ſont gorgés d'un ſang très-raréfié & diſſous, il ne s'en extravaſe dans la membrane des bronches, comme il s'en épanche dans leur cavité & dans tout le tiſſu du poumon.

Ce ſont ſans doute ces ecchymoſes qui ont pu en impoſer à M. *Troïa*, d'ailleurs obſervateur exact & très-judicieux.

L'on ne peut donc pas ſe convaincre par ces expériences de l'action des vapeurs méphitiques ſur les bronches. J'avois cru qu'en tuant les animaux au moment où l'on voit qu'ils commencent à en être affectés, on trouveroit plus d'air raréfié dans les vaiſſeaux du poumon que dans les autres; mais j'en ai également trouvé dans tous, ſans doute que le développement de cet air ſe fait ſi promptement, que dans le même moment il eſt auſſi abondant dans tous les vaiſſeaux; ce qui feroit croire que ce n'eſt pas ſeulement par l'introduction d'un fluide dans le ſang, mais encore par quelque affection particulière occaſionnée par la vapeur méphitique ſur les organes qui le contiennent, que l'air qui lui eſt propre entre ainſi en expanſion.

Mais par quelle voie les organes de la circulation pourroient-ils être affectés? il n'eſt pas probable que ce ſoit par les pores de la peau, comme quelques-uns l'ont voulu.

Je me ſuis convaincu par une expérience bien ſimple, que étoit par le poumon que la vapeur méphitique agiſſoit

ſur les animaux. J'ai renfermé deux chiens dans une cuve bien bouchée, & avec laquelle communiquoit le tuyau d'un poèle où l'on brûloit du charbon; on avoit adapté à cette cuve un verre pour bien voir dans l'intérieur.

A l'un de ces chiens on avoit attaché au muſeau une grande veſſie pleine d'air, l'autre étoit libre & reſpiroit l'air de la cuve; ce chien périt ſuffoqué en moins de trois minutes, tandis que le chien qui ne reſpiroit que l'air de la veſſie, vécut plus de dix minutes.

J'ai réitéré la même expérience une ſeconde fois, & je me ſuis convaincu que l'animal qui reſpiroit la vapeur méphitique, mouroit bien plus vîte que l'autre; ce qui prouve que la mort dépend de l'impreſſion que l'air méphitique fait ſur les voies aériennes, ou que c'eſt par ces voies qu'il parvient dans l'intérieur du corps, où il exerce toutes ſes fâcheuſes impreſſions.

Mais comme on ne trouve aucune altération dans la ſurface interne des bronches, capable d'occaſionner la mort, on doit plutôt conclure que l'air méphitique parvient dans le ſang par les dernières ramifications bronchiales, d'où il eſt tranſmis au cœur, ſur lequel il agit d'une manière ſi fâcheuſe.

J'ai à cet effet fait d'autres expériences ſur les animaux vivans; j'ai ouvert la poitrine de deux grenouilles pour en découvrir le cœur.

A l'une de ces grenouilles on a de plus coupé la tête, & elle a été conſervée à l'air libre; l'autre grenouille a été expoſée à l'air méphitique.

On a ſoigneuſement examiné le cœur de ces animaux, & l'on a obſervé que celui de la grenouille à laquelle on avoit ôté la tête & qui étoit à l'air libre, a conſervé ſes mouvemens beaucoup plus long-temps que le cœur de celle qui étoit affectée de vapeurs méphitiques.

J'ai réitéré cette expérience pluſieurs fois ſur des grenouilles; je l'ai réitérée ſur des chats & des chiens, & elle m'a offert les mêmes réſultats, dans les grenouilles

cependant d'une manière plus ſenſible que dans les autres animaux; ce qui ſuffit pour prouver que les cœurs des animaux tués par la vapeur méphitique, perdent plus tôt leur mouvement, que lorſqu'ils périſſent de toute autre manière.

M. *Carminati* s'eſt convaincu de la même vérité par une multitude d'expériences qu'il a faites à Padoue, & dont il a rendu compte dans un ouvrage très-curieux qu'il a publié en 1777 *(b)*.

J'avois, avant lui, examiné l'effet des poiſons narcotiques ſur le cœur de quelques animaux vivans, & j'avois obſervé & fait obſerver à mes diſciples au Collége royal, dans un cours de phyſiologie dont M. *Colomb*, docteur en médecine de Montpellier & réſidant à Lyon, a rendu compte par la voie de l'impreſſion en 1771 *(c)*, que leur cœur ceſſoit plus tôt de ſe mouvoir que celui d'un autre animal ſur lequel on ne verſoit pas de pareils poiſons; ce que j'ai vérifié pluſieurs fois depuis cette époque.

J'avois auſſi publiquement fait voir la même année 1771, que la teinture d'opium verſée ſur le cœur d'une grenouille, dont on venoit de détacher la tête du corps, n'en ralentiſſoit pas les mouvemens auſſi promptement que lorſqu'on la verſoit ſur le cœur d'une grenouille qu'on n'avoit pas ainſi mutilée: expérience bien curieuſe & qui prouve que les narcotiques même verſés ſur le cœur, n'agiſſent ſur lui qu'après avoir affecté le cerveau de l'animal; & ſans doute qu'alors les nerfs ceſſant d'agir ſur le cœur, celui-ci languit & meurt.

Les vapeurs méphitiques produiſent les mêmes effets, & on pourroit bien le préſumer par la reſſemblance des ſymptômes qu'on obſerve dans l'homme & dans les animaux

---

(b) *Baſtiani Carminati, de animalium ex mephiticis & noxiis halitibus interitu, ejuſque propioribus cauſis.* Lib. XIII, 1777, pag. 140.

(c) Lettre ſur un cours de phyſiologie expérimentale, fait au Collége royal de France, en 1771.

qui ſont empoiſonnés par les poiſons ſtupéfians & par les vapeurs méphitiques.

Mais celles-ci n'agiſſent-elles pas ſur le cœur & ſur les autres muſcles immédiatement, & ſans le concours du cerveau ou des nerfs? M.rs *Carminati*, *Spallanzani* & d'autres phyſiciens célèbres l'ont penſé; ils ont vu les cœurs des grenouilles qu'on venoit de ſéparer de leur corps, perdre beaucoup plus tôt leur pulſation, lorſqu'ils étoient expoſés aux vapeurs méphitiques, que ceux de même eſpèce également ſéparés du corps & expoſés à l'air libre.

Ces expériences ſi curieuſes ont été réitérées pluſieurs fois par divers anatomiſtes ; nous les avons faites auſſi avec ſoin, & elles nous ont offert les mêmes réſultats.

Mais il s'en faut qu'alors les cœurs détachés du corps des grenouilles, perdent auſſi-tôt leur mouvement que les cœurs de celles qu'on a expoſées aux vapeurs méphitiques ſans les avoir mutilées, & ſur-tout ſans leur avoir ſéparé la tête de leur tronc; ce qui feroit croire que l'action que les vapeurs méphitiques exercent ſur les cœurs détachés & ſur les muſcles en général, n'eſt point immédiate, mais qu'elle détruit l'influence que les nerfs ont ſur eux, & dont l'irritabilité qu'ils poſſèdent eſt peut-être une émanation.

On trouve dans le corps des perſonnes & dans ceux des animaux qui ont été tués par le tonnerre, les mêmes altérations que dans ceux qui ont péri par les vapeurs méphitiques; ils ont les vaiſſeaux gorgés d'un ſang écumeux & la même flexibilité dans leurs membres; ils conſervent auſſi long-temps la chaleur, ce qui fait qu'ils paroiſſent être en vie, quoiqu'ils ſoient réellement morts depuis quelque temps.

J'ai vu en 1764 à Montpellier, une femme tuée par le tonnerre dans une maiſon voiſine du bureau de la poſte aux lettres, qui conſerva long-temps des couleurs vives au viſage, & une flexibilité extrême des membres ; on ſentit pendant plus de vingt-quatre heures, en touchant l'extérieur de ſon corps, une chaleur étonnante, & qui parut même au tact, pendant pluſieurs heures, plus grande

qu'elle ne l'est pendant la vie : observation que nous avons faite dans la suite sur les corps du marchand & de la marchande de modes étouffés par des vapeurs méphitiques. Nous ferons part dans la suite à l'Académie de quelques ouvertures des corps des personnes qui ont péri par le tonnerre, qui nous sont propres, ou qui nous ont été communiquées, mais dont le résultat est qu'on trouve en elles les mêmes altérations que dans celles qui sont suffoquées par des vapeurs méphitiques.

Qu'il nous suffise d'avoir prouvé que celles-ci ont leurs vaisseaux sanguins pleins d'un sang très-mousseux, & que ceux du cerveau sont aussi dilatés que ceux des personnes qui ont péri de l'apoplexie sanguine, ce qui doit nécessairement donner lieu à la compression des nerfs à leur origine, & intercepter leur action sur les autres parties du corps en général, & sur le cœur en particulier ; & peut-être encore que la vapeur méphitique agit immédiatement sur le système nerveux, & en détruit l'influence sur les autres parties du corps. Or, si l'on ajoute à ces causes si fâcheuses de mort, que le cœur perd l'irritabilité dont il jouit, & à la faveur de laquelle le sang le détermine à se contracter, ce qui produit & maintient la circulation, sans laquelle nous ne pouvons exister, qu'il tombe enfin dans l'inertie, on ne sera pas surpris que les vapeurs méphitiques soient si délétères & qu'elles tuent presque dans l'instant.

Mais si cette mort est prompte, elle ne nous a pas paru violente; les animaux que nous avons exposés à la vapeur du charbon, sont devenus calmes & tranquilles dès qu'ils en ont été saisis.

Ils n'ont plus fait des efforts pour sortir de la cuve, & ont même paru passer de l'état de violence où ils étoient d'être renfermés, à celui d'un bien-être apparent. Nous avons plusieurs fois entendu des oiseaux chanter quelques instans avant la mort; ils paroissoient alors dans une espèce d'ivresse, vacillant un instant sur leurs pattes, & tombant doucement sur le côté.

Des hommes qui ont été aſphyxiés par les vapeurs méphitiques, & qui ont été rappelés à la vie, m'ont dit avoir d'abord reſſenti un léger mal de tête, mais que dans peu ils s'étoient trouvés dans un état de calme & de quiétude raviſſant, qu'ils avoient perdu leurs ſenſations, & qu'ils ne ſe reſſouvenoient plus de rien.

S'il ſurvient quelques légers mouvemens convulſifs, ils ceſſent au moment de la mort; alors les muſcles tombent dans le relâchement; c'eſt du moins ce que nous avons obſervé dans les ſuffoqués par la vapeur du charbon.

Tel eſt le précis des expériences que nous avons faites, ou d'après d'habiles phyſiciens, ou d'après nous-mêmes; elles nous ſuffiſent pour nous faire connoître le genre de mort des perſonnes ſuffoquées par des vapeurs méphitiques, & l'avantage du traitement que nous avons propoſé contre l'aſphyxie qu'elles occaſionnent.

Expoſer au grand air le corps des ſuffoqués, & leur jeter de l'eau fraîche pour condenſer l'air raréfié;

Leur faire prendre, autant qu'on le pourra, du vinaigre affoibli avec de l'eau, ſoit en boiſſon, ſoit en lavement, afin d'exciter la ſenſibilité des nerfs & l'irritabilité du cœur.

Saigner quelquefois pour diminuer la plénitude extrême des vaiſſeaux; ſi les premiers ſecours ne ſuffiſent pas, introduire de l'air dans la bouche ou dans les narines, pour diſſiper les humeurs glaireuſes dont elles ſont ſurchargées & pour gonfler le poumon, ce qui concourt à faciliter la circulation du ſang:

Voilà les ſeuls & vrais remèdes contre l'aſphyxie; la théorie que nous venons d'expoſer les indique, & la pratique en a déjà fait connoître l'efficacité.

ANALYSE

D'une nouvelle eſpèce de Mine d'Antimoine terreuſe, d'un jaune clair, parſemée de bleu martial de Sibérie.

Par M. SAGE.

J'AI donné à l'Académie, dans le courant de cette année, l'analyſe d'une mine de plomb jaunâtre, terreuſe, antimoniale, où la terre de ces métaux ſe trouve combinée avec les acides vitriolique & arſenical. La mine d'antimoine terreuſe dont je vais parler eſt à l'état de chaux, ſa couleur eſt d'un jaune-clair; cette chaux remplit la cavité d'une coquille de la claſſe des cœurs, dont l'extérieur eſt encore en partie calcaire, avec des aſpérités d'ocre brunâtre, parſemées de bleu martial & de chaux d'antimoine d'un jaune-clair. Deux autres cœurs foſſiles trouvés dans la même mine de fer limoneuſe de Sibérie, contiennent ce métal dans deux états différens, & renferment en outre dans leur intérieur du ſchorl ſtrié d'un bleu-foncé.

Une de ces coquilles foſſiles eſt blanche & remplie de mine de fer terreuſe jaunâtre, parſemée de globules brunâtres; l'autre eſt remplie de mine de fer argileuſe griſâtre, ſolide, parſemée de ſchorl verdâtre fibreux.

On m'a auſſi envoyé de Sibérie des eſpèces de moules foſſiles blanches calcaires, dont l'intérieur eſt rempli du plus beau bleu martial, parſemé de ſchorl bleu opaque en priſmes très-fins; ces muſculites ont été trouvées dans la même mine de fer limoneuſe.

La mine d'antimoine terreuſe jaune eſt ſoluble ſans effervſcence dans l'acide nitreux; expoſée au feu ſur des charbons ardens, elle ne répand point d'odeur ſenſible; elle y devient d'un brun-rougeâtre, & produit des globules vitreux en rapport avec le *crocus metallorum*.

Si l'on expose cette mine au feu du chalumeau dans le creux d'un charbon, elle y change de couleur, se fond, produit une petite décrépitation, & se réunit en un globule d'antimoine brillant à sa surface; pendant cette expérience, une portion de l'antimoine s'exhale en fleurs blanches qui se fixent en partie sur les bords du charbon.

La mine jaune d'antimoine ayant été fondue avec du verre de borax, a produit un émail d'un brun-verdâtre, lequel, après avoir été pulvérisé, étoit attirable par l'aimant, propriété qu'il doit au bleu martial.

Quoiqu'on ait désigné sous le nom de *bleu de Prusse natif*, la fécule martiale bleue dont je parle, elle en diffère en ce qu'elle est entièrement soluble dans l'acide nitreux, comme l'a observé Brandes, en 1757, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, dans lesquels est insérée l'analyse qu'il a donnée de la terre martiale bleue de Beuthnits qui se trouve déposée par couches de trois ou quatre pieds sous l'*humus* d'un endroit marécageux. Ce bleu martial produit de l'alkali volatil par la distillation; aussi ce menstrue n'a-t-il point d'action sur lui, tandis qu'il décolore le bleu de Prusse.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR LA
THÉORIE DE L'ANNEAU DE SATURNE.

Par M. DE LA PLACE.

I.

L'ANNEAU de Saturne eſt un des phénomènes les plus ſinguliers du ſyſtème du monde. Huygens donna le premier la véritable explication de ſes apparences, en lui ſuppoſant la figure d'une couronne circulaire d'une très-mince épaiſſeur, d'une largeur égale environ au tiers du diamètre de Saturne, & dont le centre eſt le même que celui de cette planète. M. de Caſſini obſerva enſuite que l'anneau dans ſa largeur eſt diviſé en deux parties preſque égales, par une bande obſcure d'une courbure ſemblable à celle de l'anneau. Enfin M. Short, avec un fort téleſcope, aperçut pluſieurs bandes concentriques à ſa circonférence. Ces obſervations ne permettent pas de douter que l'anneau de Saturne ne ſoit formé de pluſieurs anneaux ſitués à peu-près dans le même plan; elles donnent lieu de croire que de plus forts téleſcopes y feront apercevoir un plus grand nombre d'anneaux.

La théorie de la peſanteur univerſelle qui s'accorde ſi bien avec les phénomènes que préſentent les mouvemens & les figures des corps céleſtes, doit également ſatisfaire à ceux que nous offre l'anneau de Saturne; mais juſqu'ici perſonne n'a entrepris de déterminer ſa figure d'après cette théorie; car l'explication que M. de Maupertuis a donnée de la formation des anneaux, dans ſon diſcours ſur la figure des aſtres, n'étant pas fondée ſur la loi de la gravitation mutuelle de toutes les parties de la matière, mais ſur la ſuppoſition d'une tendance des molécules des anneaux vers pluſieurs centres d'attraction; elle ne doit être regardée que

comme une hypothèſe ingénieuſe, propre tout au plus à faire entrevoir la poſſibilité des anneaux dans le cas de la nature. En appliquant à cet objet, les recherches que j'ai données dans nos Mémoires de 1782, ſur les attractions des ſphéroïdes & ſur la figure des planètes; je ſuis parvenu aux réſultats ſuivans que je ne préſente que comme un eſſai d'une théorie de l'anneau de Saturne, qui pourra être perfectionnée, lorſque de nouvelles obſervations faites avec de grands téleſcopes, auront fait connoître le nombre & les dimenſions des anneaux dont il paroît formé.

Je ſuppoſerai, comme les géomètres l'ont fait dans leurs recherches ſur la figure des aſtres, qu'une couche infiniment mince de fluide répandue ſur la ſurface de l'anneau, y reſteroit en équilibre, en vertu des forces dont elle ſeroit animée. Cette hypothèſe eſt la ſeule admiſſible; il eſt en effet contre toute vraiſemblance de ſuppoſer que l'anneau ne ſe ſoutient autour de Saturne, que par l'adhérence de ſes molécules; car alors les parties voiſines de la planète, ſollicitées par l'action toujours renaiſſante de la peſanteur, ſe ſeroient, à la longue, détachées de l'anneau qui par une dégradation inſenſible, auroit fini par ſe détruire, ainſi que tous les ouvrages de la Nature qui n'ont point eu les forces ſuffiſantes pour réſiſter à l'action des cauſes étrangères. C'eſt par les conditions de l'équilibre de ce fluide, que la figure de l'anneau doit être déterminée; pour cela, je vais rappeler quelques-uns des réſultats généraux ſur les attractions des ſphéroïdes, que j'ai donnés dans les Mémoires cités.

I.

CONSIDÉRONS l'attraction d'un ſphéroïde ſur un point quelconque m; ſoient x, y, z, les coordonnées de ce point; ſoit ∂M, une molécule du ſphéroïde; x', y', z', les coordonnées de cette molécule; ſi l'on nomme ρ ſa denſité, ρ étant une fonction de x', y', z', indépendante de x, y & z, on aura $\partial M = \rho . \partial x' . \partial y' . \partial z'$. L'action de ∂M ſur m, décompoſée parallèlement à l'axe des x, & dirigée vers

leur origine, ſera

$$\frac{\rho . \partial x' \, \partial y' \, \partial z' . (x - x')}{[(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2]^{\frac{3}{2}}};$$

& par conſéquent elle ſera égale à

$$- \left\{ \frac{\partial . \frac{\rho \, \partial x' \, \partial y' \, \partial z'}{\sqrt{[(x-x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2]}}}{\partial x} \right\};$$

en nommant donc V l'intégrale

$$\int \frac{\rho . \partial x' \, \partial y' \, \partial z'}{\sqrt{[(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2]}},$$

étendue à la maſſe entière du ſphéroïde ; on aura $- \left(\frac{\partial V}{\partial x} \right)$ pour l'action entière du ſphéroïde ſur le point m, décompoſée parallèlement à l'axe des x, & dirigée vers leur origine.

V eſt la ſomme des molécules du ſphéroïde, diviſées par leurs diſtances reſpectives au point attiré m; pour avoir l'attraction du ſphéroïde ſur ce point parallèlement à une droite quelconque, il faut donc conſidérer V comme une fonction de trois coordonnées rectangles dont l'une ſoit parallèle à cette droite, & différencier cette fonction relativement à cette coordonnée : le coéfficient de la différentielle de la coordonnée, pris avec un ſigne contraire, ſera la valeur de l'attraction du ſphéroïde, décompoſée parallèlement à la droite donnée, & dirigée vers l'origine de la coordonnée qui lui eſt parallèle.

Si l'on repréſente par Б la fonction

$$\frac{1}{\sqrt{[(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2]}},$$

on aura

$$V = \int \text{Б} \rho . dx' . dy' . dz'.$$

L'intégration n'étant relative qu'aux variables x', y', z'; il eſt clair que l'on aura

$$\left(\frac{\partial\partial V}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial z^2}\right)$$

$$= \int \varsigma . dx' . dy' . dz' . \left[\left(\frac{\partial\partial \epsilon}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial \epsilon}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial \epsilon}{\partial z^2}\right)\right].$$

Mais il eſt facile de s'aſſurer par la différentiation, que l'on a

$$0 = \left(\frac{\partial\partial \epsilon}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial \epsilon}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial \epsilon}{\partial z^2}\right);$$

on aura donc pareillement

$$0 = \left(\frac{\partial\partial V}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial z^2}\right). \quad (1).$$

Cette équation rapportée à d'autres coordonnées, eſt la baſe de la théorie que j'ai préſentée dans nos Mémoires de 1782, ſur les attractions des ſphéroïdes & ſur la figure des planètes.

Lorſque le ſphéroïde eſt un ſolide de révolution, l'équation (1) peut ſe réduire à trois variables. En effet, ſi l'on ſuppoſe $r = \sqrt{(x^2 + y^2)}$, ou ce qui revient au même, $x = \sqrt{(r^2 - y^2)}$, & que l'on ſubſtitue cette valeur de x dans V, il deviendra fonction de r, y & z; mais ſi l'on conçoit que l'axe des z eſt l'axe même de révolution du ſphéroïde, il eſt clair par la nature du ſolide de révolution, que la diſtance r du point attiré à l'axe des z reſtant la même, ainſi que ſa diſtance $\sqrt{(r^2 + z^2)}$ à l'origine de z, la valeur de V doit reſter la même; V doit donc alors être fonction de r & de z ſans y, & il ne renferme les variables x & y, qu'autant qu'elles ſont contenues dans r. On aura donc

$$\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial V}{\partial r}\right).\left(\frac{\partial r}{\partial x}\right) = \frac{x}{r}\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right);$$

d'où l'on tire

$$\left(\frac{\partial\partial V}{\partial x^2}\right) = \frac{y^2}{r^3}.\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{x^2}{r^2}.\left(\frac{\partial\partial V}{\partial r^2}\right).$$

On aura pareillement

$$\left(\frac{\partial\partial V}{\partial y^2}\right) = \frac{x^2}{r^3}\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{y^2}{r^2}.\left(\frac{\partial\partial V}{\partial r^2}\right),$$

L'équation (1) deviendra donc

$$0 = \frac{1}{r} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial r^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial z^2}\right). (2).$$

Si le sphéroïde est une sphère ou une couche sphérique qui soit par-tout d'une égale épaisseur, l'équation (2) pourra se transformer dans une équation aux différences ordinaires entre deux variables; car en faisant

$$r' = \sqrt{(r^2 + z^2)},$$

ce qui donne

$$z = \sqrt{(r'^2 - r^2)};$$

& en substituant cette valeur dans V qui, relativement aux sphéroïdes de révolution, est fonction de r & de z; il deviendra fonction de r & de r'. Mais relativement à une sphère ou à une couche sphérique, si l'on fixe l'origine des coordonnées à son centre, la valeur de V sera la même, quel que soit r, pourvu que la distance r' du point attiré au centre de la sphère soit la même; V sera donc alors fonction de r' seul, & il ne renfermera les variables r & z, qu'autant qu'elles sont renfermées dans r'; on aura ainsi

$$\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right) = \frac{r}{r'} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r'}\right);$$

$$\left(\frac{\partial\partial V}{\partial r^2}\right) = \frac{z^2}{r'^3} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r'}\right) + \frac{r^2}{r'^2} \cdot \left(\frac{\partial\partial V}{\partial r'^2}\right)$$

$$\left(\frac{\partial\partial V}{\partial z^2}\right) = \frac{r^2}{r'^3} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r'}\right) + \frac{z^2}{r'^2} \cdot \left(\frac{\partial\partial V}{\partial r'^2}\right),$$

& l'équation (2) deviendra

$$0 = \frac{2}{r'} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r'}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial r'^2}\right);$$

en intégrant, on aura

$$V = \frac{F}{r'} + H,$$

F & H étant deux constantes arbitraires.

Supposons d'abord le point attiré m, extérieur au sphéroïde; il est clair qu'en supposant r' infini, V doit devenir

nul, ce qui donne $H = 0$. Ainſi relativement aux points extérieurs, l'expreſſion de V ſe réduit à $\frac{F}{r'}$; mais dans la ſuppoſition de r' infini, V eſt évidemment égal à la maſſe entière du ſphéroïde, diviſée par la diſtance r' de ſon centre au point m. En nommant donc M cette maſſe, on aura $F = M$, & par conſéquent

$$V = \frac{M}{r'}.$$

La différentielle de V, diviſée par $- \partial r'$, exprime, comme on l'a vu, l'attraction du ſphéroïde dirigée vers l'origine de r'; on aura donc $\frac{M}{r'^2}$ pour cette attraction; d'où il ſuit que l'action d'une ſphère ou d'une couche ſphérique, ſur un point extérieur, eſt égale à ſa maſſe diviſée par le carré de la diſtance de ſon centre à ce point.

Si le point m eſt placé dans l'intérieur de la couche ſphérique, la conſtante F eſt nulle, parce que V ne devient point infini lorſque $r' = 0$; on a donc alors $V = F$, & par conſéquent la différentielle de V priſe par rapport à une droite quelconque, eſt zéro; d'où il ſuit qu'un point placé dans l'intérieur d'une couche ſphérique, eſt également attiré de toutes parts. Ces réſultats ſont bien connus des géomètres; mais on employoit, pour y parvenir, deux méthodes différentes, ſuivant la poſition du point attiré à l'extérieur ou dans l'intérieur de la couche ſphérique; au lieu que l'analyſe précédente renferme ces deux cas dans la même expreſſion de V, en déterminant convenablement ſes conſtantes arbitraires.

III.

On peut imaginer l'anneau de Saturne, produit par la révolution d'une figure fermée telle que l'ellipſe, mue perpendiculairement à ſon plan, autour du centre de Saturne placé ſur le prolongement de l'axe de cette figure. Nous ſuppoſerons que le rayon r eſt l'axe même de la

figure génératrice, prolongé jusqu'à Saturne, & qu'il la partage en deux parties égales & semblables; nous supposerons encore que l'axe des z est l'axe de révolution du sphéroïde, & que l'origine de r & de z est au centre de Saturne; enfin nous supposerons que l'anneau a un mouvement de rotation autour de l'axe des z, & que la force centrifuge dûe à ce mouvement, est g, à une distance de l'axe de rotation prise pour unité de distance. Cela posé.

Si l'on nomme p la force avec laquelle l'anneau attire les points de sa circonférence la plus intérieure, r le rayon de cette circonférence, & S la masse de Saturne; la force avec laquelle les points de cette circonférence tendent vers le centre de cette planète, sera $\frac{S}{r^2} - p - gr$; ainsi, pour qu'ils ne se détachent point de l'anneau supposé fluide, il faut que l'on ait $p > \frac{S}{r^2} - gr$.

Si l'on nomme pareillement p' la force avec laquelle l'anneau attire les points de sa circonférence la plus extérieure, & r' le rayon de cette circonférence, $gr' - p' - \frac{S}{r'^2}$ sera la force avec laquelle ils tendent à se détacher de l'anneau; ainsi, pour qu'ils soient retenus à sa surface, on doit avoir $p' > g r' - \frac{S}{r'^2}$. On aura donc

$$p + \frac{r}{r'} p' > \frac{S.(r'^3 - r^3)}{r^2 r'^3}.$$

Soit q la pesanteur à la surface de Saturne, & R le rayon de son globe, on aura $q = \frac{S}{R^2}$; partant,

$$p + \frac{r}{r'} p' > \frac{q.R^2.(r'^3 - r^3)}{r^2 r'^3}.$$

La maſſe de l'anneau eſt conſidérablement moindre que celle de Saturne; d'ailleurs, une ſphère doit plus fortement agir ſur un corps placé à ſa ſurface, qu'un ſolide de même maſſe, très-aplati. En vertu de ces deux conſidérations, q eſt beaucoup plus grand que p & p'; d'où il ſuit que $\frac{R^2.(r'^3 - r^3)}{r^2.r'^3}$ doit être un très-petit coéfficient, ce qui ſuppoſe que r diffère très-peu de r'. Or, cela n'auroit point lieu relativement à l'anneau de Saturne, s'il formoit une maſſe continue; car les obſervations donnent $r = \frac{5}{3} R$, & $r' = \frac{7}{3} R$, d'où l'on tire

$$\frac{R^2.(r'^3 - r^3)}{r^2 r'^3} = 0{,}228805,$$

quantité beaucoup trop grande pour pouvoir être admiſe: ainſi, quand même les obſervations ne nous auroient pas fait connoître la diviſion de l'anneau de Saturne, dans pluſieurs anneaux concentriques; la théorie de la peſanteur eût ſuffi pour nous en convaincre. Nous conſidérerons par conſéquent cet anneau, comme étant formé de pluſieurs anneaux d'une largeur peu conſidérable relativement à leurs diſtances au centre de Saturne; & d'après cette hypothèſe, nous allons déterminer leur figure.

IV.

REPRENONS l'équation (2) de l'*article II.* Dans le cas d'un ſphéroïde très-aplati, z eſt très-petit relativement à r; de plus, ſi l'on ſuppoſe ſa figure génératrice diviſée en deux parties égales & ſemblables par le rayon r, la valeur de V eſt la même pour deux points ſemblablement placés au-deſſus & au-deſſous du plan des x & des y; elle ne change donc point par le ſigne de z; d'où il ſuit qu'elle eſt fonction de r & de z^2. En la réduiſant en ſérie par rapport aux puiſſances de z, & en négligeant les quatrièmes puiſſances de cette variable, on aura

$$V = A + B.z^2,$$

A & *B*

A & B étant des fonctions de r. Si l'on substitue cette valeur dans l'équation (2) de l'*article II*, la comparaison des termes indépendans de z, donnera

$$B = - \frac{1}{2r} \cdot \frac{\partial(r . \partial A)}{\partial r^2};$$

partant,

$$V = A - \frac{z^2}{2r} \cdot \frac{\partial(r \partial A)}{\partial r^2}.$$

Telle est l'expression générale de V relative aux sphéroïdes très-aplatis. Pour l'appliquer aux anneaux, il faut supposer leur largeur fort considérable relativement à leur épaisseur; car en nommant l la valeur moyenne de r, V sera fonction de $l - r$ & de z; ainsi pour que $A + Bz^2$, soit la valeur approchée de V, il est nécessaire que z soit fort petit par rapport à $l - r$. Cela posé, gr étant la force centrifuge du mouvement de rotation du point m, $\frac{1}{2} g r^2$ sera l'intégrale du produit de cette force par l'élément de sa direction. $\frac{S}{\sqrt{(r^2 + z^2)}}$ est la somme de toutes les molécules de Saturne, divisées par leurs distances respectives au point m; cette somme est l'intégrale du produit des forces attractives de ces molécules par les élémens de leurs directions, parce que relativement à chaque molécule, cette intégrale est la molécule même divisée par sa distance au point attiré. V est pareillement l'intégrale du produit des forces attractives des molécules de l'anneau, par les élémens de leurs directions. Maintenant, si le point attiré m est à la surface de l'anneau, la condition de l'équilibre exige que l'intégrale de la somme de toutes les forces dont ce point est animé, multipliées par les élémens de leurs directions, soit égale à une constante; on aura donc

$$\text{Const.} = \frac{1}{2} g . r^2 + V + \frac{S}{\sqrt{(r^2 + z^2)}}.$$

z étant supposé très-petit par rapport à r, on a

$$\frac{S}{\sqrt{(r^2 + z^2)}} = \frac{S}{r} - \frac{S . z^2}{2 r^3};$$

l'équation précédente deviendra donc, en y substituant pour V, sa valeur approchée,

$$\text{Const.} = A + \tfrac{1}{2} g r^2 + \frac{S}{r} - \frac{z^2}{2r} \cdot \left[\frac{S}{r^2} + \frac{d(r\,dA)}{d\,r^2} \right].$$

Soit $r = l + u$, u étant très-petit par rapport à l, & nommons Q, ce que devient A, lorsqu'on y change r, dans l; on aura, en rejetant les puissances de u, supérieures au carré,

$$\text{Const.} = Q + \tfrac{1}{2} g\,l^2 + \frac{S}{l}$$

$$- u \cdot \left[g\,l - \frac{S}{l^2} + \frac{dQ}{d\,l} \right]$$

$$+ \tfrac{1}{2} u^2 \cdot \left[g + \frac{2S}{l^3} + \frac{ddQ}{d\,l^2} \right]$$

$$- \frac{z^2}{2l} \cdot \left[\frac{S}{l^2} + \frac{d.(l\,dQ)}{d\,l^2} \right].$$

Si l'on détermine l, de manière que le coéfficient de u soit nul, on aura

$$\frac{dQ}{d\,l} = \frac{S}{l^2} - g\,l;$$

& si l'on fait, pour abréger,

$$\tfrac{1}{2} g + \frac{S}{l^3} + \tfrac{1}{2} \cdot \frac{ddQ}{d\,l^2} = a;$$

l'équation précédente entre u & z deviendra

$$a \cdot u^2 + (g - a) \cdot z^2 = k^2,$$

k étant une constante. C'est l'équation de la figure génératrice de l'anneau, & il en résulte que dans les suppositions précédentes, cette figure est une ellipse fort aplatie. Ce résultat nous conduit à examiner plus particulièrement les anneaux formés par la révolution d'une ellipse mue perpendiculairement à son plan, autour du centre de Saturne, placé sur le prolongement de son axe.

V.

L'ANNEAU étant supposé d'une très-petite largeur, relativement à sa distance au centre de Saturne; son

attraction ſur un point quelconque *m* de ſa ſurface, eſt à fort-peu près égale à celle qu'exerceroit ſur un point ſemblablement placé à ſon équateur, un ellipſoïde dont le grand axe ſeroit infini, & dont l'équateur ſeroit égal à l'ellipſe génératrice de l'anneau. En effet, ſi l'on conçoit que l'ellipſoïde & l'anneau ſe pénètrent de manière que la ſection génératrice paſſant par le point *m*, & l'équateur de l'ellipſoïde, ſe confondent; il eſt viſible que ces deux ſolides ſe confondront ſenſiblement juſqu'à une diſtance d'autant plus conſidérable, que l'anneau ſera plus éloigné de Saturne; en ſorte qu'aux points où leur ſéparation commencera à être ſenſible, l'attraction qu'exercent ſur le point *m*, leurs parties ſituées à cette diſtance & au-delà, ſera aſſez petite pour être négligée. On peut d'ailleurs s'aſſurer facilement de l'égalité approchée des attractions de ces deux ſolides ſur le point *m*, en cherchant directement ces attractions par les méthodes connues.

Pour déterminer maintenant l'attraction de l'ellipſoïde, nous obſerverons que ſon équation rapportée à trois coordonnées rectangles u, y, z, parallèles à ſes trois axes, & qui ont leur origine à ſon centre, eſt

$$u^2 + i.y^2 + nz^2 = k^2,$$

i & n étant poſitifs. Si l'on ſuppoſe que l'axe des u ſoit ſur le rayon mené du centre de Saturne à celui de l'ellipſe génératrice de l'anneau, ellipſe qui forme l'équateur de l'ellipſoïde; k ſera le demi-grand axe de l'ellipſe, & par conſéquent la demi-largeur de l'anneau; ſi l'on ſuppoſe enſuite que l'axe des z ſoit dans le plan de cette ellipſe, $\frac{k}{\sqrt{(n)}}$ ſera ſon demi-petit axe, & par conſéquent la demi-épaiſſeur de l'anneau; & il eſt clair que ſi l'axe des y eſt infini, i doit être infiniment petit ou nul.

Soient B & C les attractions du ſphéroïde elliptique, parallèlement aux axes des u & des z, ſur le point *m* placé à ſon équateur, & déterminé par les coordonnées u & z, ces attractions étant dirigées vers l'origine des coordonnées;

on aura en prenant la densité de l'ellipsoïde pour unité des densités,

$$B = \frac{4\pi . u}{\sqrt{(i\,n)}} . \int \frac{t^2\, d.t}{\left[1 + \left(\frac{1-i}{i}\right).t^2\right]^{\frac{1}{2}} . \left[1 + \left(\frac{1-n}{n}\right).t^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

$$C = \frac{4\pi . z}{\sqrt{(i\,n)}} . \int \frac{t^2\, d\,t}{\left[1 + \left(\frac{1-i}{i}\right).t^2\right]^{\frac{1}{2}} . \left[1 + \left(\frac{1-n}{n}\right).t^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

π étant le rapport de la demi-circonférence au rayon, & les intégrales étant prises depuis $t = 0$ jusqu'à $t = 1$; *(voyez sur cela nos Mémoires pour l'année 1782, page 121)*. Dans la supposition de i nul, on trouvera en faisant $\sqrt{n} = \lambda$,

$$B = \frac{4\pi . u}{1 + \lambda};\ C = \frac{4\pi . \lambda . z}{1 + \lambda};$$

ces quantités seront donc les attractions de l'anneau sur le point m, parallèlement aux axes des u & des z. En multipliant ces attractions respectivement par les élémens $-du$, & $-dz$ de leurs directions, en ajoutant ensuite les intégrales de ces produits, on aura

$$\frac{-2\pi.}{1 + \lambda} . (u^2 + \lambda z^2) + \text{const.}$$

pour l'intégrale du produit des forces attractives de l'anneau, multipliées par les élémens de leurs directions, sur un point placé à sa surface; il faut donc substituer cette quantité, au lieu de V, dans l'équation

$$\text{Const.} = \tfrac{1}{2} g\, r^2 + V + \frac{S}{\sqrt{(r^2 + z^2)}}$$

trouvée dans l'article précédent. Si l'on suppose de plus dans cette équation, $r = l - u$; on aura, en négligeant les puissances & les produits de u & de z, de plus de deux dimensions,

$$\text{const.} = \left(g\,l - \frac{S}{l^2}\right).u + \left(\frac{2\,\pi}{1 + \lambda} - \frac{S}{l^3} - \tfrac{1}{2} g\right) u^2 + \left(\frac{2\,\pi\,\lambda}{1 + \lambda} + \frac{S}{2\,l^3}\right).z^2;$$

c'est l'équation de l'ellipse génératrice.

Si dans l'équation de l'ellipſoïde, $u^2 + i y^2 + n z^2 = k^2$, on ſuppoſe $y = 0$; on aura encore pour l'équation de l'ellipſe génératrice, $u^2 + \lambda^2 z^2 = k^2$. En la comparant avec la précédente, on aura les deux ſuivantes,

$$g = \frac{S}{l^3}; \; \lambda^2 = \frac{\frac{4\pi\lambda}{1+\lambda} + \frac{S}{l^3}}{\frac{4\pi}{1+\lambda} - \frac{3S}{l^3}}.$$

La première de ces équations détermine le mouvement de rotation de l'anneau, & la ſeconde détermine l'ellipticité de ſa ſection génératrice.

V I.

Si l'on fait $e = \frac{S}{4\pi . l^3}$, la ſeconde des équations précédentes donnera

$$e = \frac{\lambda . (\lambda - 1)}{(\lambda + 1) . (3\lambda^2 + 1)};$$

d'où l'on voit d'abord que λ eſt plus grand que l'unité, puiſque e eſt néceſſairement poſitif. L'axe de l'ellipſe génératrice, dirigé vers Saturne, eſt égal à $2k$, & il meſure la largeur de l'anneau; le ſecond axe qui lui eſt perpendiculaire, eſt égal à $\frac{2k}{\lambda}$, & il meſure l'épaiſſeur de l'anneau; cette épaiſſeur eſt donc moindre que la largeur.

On voit enſuite que e eſt nul lorſque $\lambda = 1$, & lorſque $\lambda = \infty$; d'où il ſuit qu'à la même valeur de e, répondent deux valeurs différentes de λ; mais on peut choiſir la plus grande qui donne toujours un anneau plus aplati. La valeur de e eſt ſuſceptible d'un *maximum* qui répond à fort peu près à $\lambda = 2,6$; dans ce cas, $e = 0,0543$: cette valeur eſt donc la plus grande dont e ſoit ſuſceptible. Il en réſulte que la denſité moyenne de Saturne ne ſurpaſſe pas celle des anneaux voiſins de ſa ſurface. En effet, ſi l'on nomme R le rayon du globe de Saturne, & ρ ſa moyenne denſité, celle de l'anneau étant priſe pour unité; on aura

$$S = \tfrac{4}{3}\pi . \rho R^3.$$

Partant $$e = \frac{\rho \cdot R^3}{3\, l^3}.$$

La diſtance de Saturne aux points de ſon anneau les plus voiſins de ſa ſurface, eſt ſuivant les obſervations, égale à $\frac{5}{3}$ R, & la largeur de la partie intérieure de l'anneau n'excède pas $\frac{1}{3}$ R; ainſi relativement aux anneaux les plus voiſins de Saturne, l ne ſurpaſſe pas $\frac{11}{6}$ R. En donnant à l cette valeur, & à e ſa valeur dans le cas du *maximum*, on trouve $\rho = 1{,}0038$; c'eſt l'expreſſion de la denſité de Saturne dans le cas extrême, & il en réſulte que, ſelon toute apparence, la denſité des anneaux les plus proches de Saturne, ſurpaſſe celle de cette planète.

Suppoſons que la largeur de la partie intérieure de l'anneau ne ſoit que le quart du rayon de Saturne; ce qui peut être admis ſans faire violence aux obſervations; l ſera, relativement à cet anneau intérieur, égale à $\frac{43}{24} \cdot R$. Le demi-grand axe de l'ellipſe génératrice ſera $\frac{1}{8} \cdot R$, & par conſéquent il ſera moindre que $\frac{l}{14}$, ce qui ſuffit pour l'exactitude des approximations précédentes. Suppoſons enſuite $\lambda = 10$, l'épaiſſeur de l'anneau ſera $\frac{1}{80}$ du diamètre de Saturne, ce qui peut encore être admis. Dans ces ſuppoſitions, la denſité de l'anneau intérieur ſeroit à celle de Saturne comme 213 eſt à 100, ſa maſſe ſeroit environ $\frac{1}{36}$ de celle de cette planète, ce qui n'offre rien d'impoſſible. Au reſte, des obſervations faites avec de très-forts téleſcopes nous donneront de nouvelles lumières ſur cet objet; elles feront peut-être apercevoir pluſieurs anneaux concentriques dans la partie intérieure de l'anneau de Saturne, qui nous a paru juſqu'ici former une maſſe continue. En la ſuppoſant formée de deux anneaux d'égale largeur & d'une épaiſſeur égale à $\frac{1}{160}$ du diamètre de Saturne;

ſes approximations précédentes ſeroient plus exactes, la denſité de chaque anneau ſe rapprocheroit davantage de celle de Saturne, & la ſomme de leurs maſſes ſeroit plus petite. Quant à la partie extérieure de l'anneau, comme elle paroît formée de pluſieurs anneaux concentriques, on peut ſatisfaire à ſes apparences, d'une infinité de manières.

Il eſt facile de déterminer la durée de la rotation de chaque anneau, d'après la diſtance l du centre de ſa ſection génératrice, au centre de Saturne; car la force centrifuge g dûe à ſon mouvement de rotation, étant égale à $\frac{S}{l^3}$, il eſt clair que ce mouvement eſt le même que celui d'un ſatellite placé à la diſtance l du centre de Saturne: on peut en conclure que la durée de la rotation de la partie intérieure de l'anneau eſt environ dix heures.

VII.

La théorie précédente ſubſiſteroit encore, dans le cas où l'ellipſe génératrice varieroit de grandeur & de poſition, dans toute l'étendue de la circonférence génératrice de l'anneau; il ſuffit qu'à chaque point, on puiſſe confondre l'attraction de l'anneau avec celle d'un ellipſoïde dont le grand axe ſeroit infini, & dont l'équation ſeroit la même que la ſection génératrice qui paſſe par le point donné. L'anneau peut donc être ſuppoſé d'une largeur inégale dans ſes différentes parties; on peut même lui ſuppoſer une double courbure, pourvu que toutes ces variations de grandeur & de poſition ne ſoient ſenſibles qu'à des diſtances d'un point quelconque donné, beaucoup plus grandes que le diamètre de la ſection génératrice paſſant par ce point. Ces inégalités ſont indiquées par les apparitions & les diſparitions de l'anneau de Saturne, dans leſquelles les deux bras de l'anneau ont préſenté des phénomènes différens. J'ajoute que ces inégalités ſont néceſſaires pour maintenir l'anneau en équilibre autour de Saturne; car s'il étoit parfaitement ſemblable dans toutes ſes parties, ſon

équilibre feroit troublé par la force la plus légère, telle que l'attraction d'un fatellite, & l'anneau finiroit par fe précipiter fur la furface de Saturne.

Pour le faire voir, imaginons que l'anneau foit une ligne circulaire dont r foit le rayon, & dont le centre foit à la diftance z du centre de cette planète: il eft clair que la réfultante de l'attraction de Saturne fur cette circonférence, fera dirigée fuivant la droite z, qui joint les deux centres. Si l'on nomme ϖ l'angle que forme le rayon r de l'anneau, avec le prolongement de z;

$$\frac{S \cdot r\, d\varpi \,.\, (z + r \operatorname{cof.} \varpi)}{(r^2 + 2rz.\operatorname{cof.} \varpi + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

fera l'attraction de Saturne fur l'élément $r\,d\varpi$ de l'anneau, décompofée parallèlement à z; d'où il fuit que l'attraction de cette planète fur la circonférence entière de l'anneau, fera

$$Sr.\int \frac{d\varpi \,.\, (z + r \operatorname{cof.} \varpi)}{(r^2 + 2rz \operatorname{cof.} \varpi + z^2)^{\frac{3}{2}}},$$

l'intégrale étant prife depuis $\varpi = 0$, jufqu'à $\varpi = 2\pi$. Nommons A, cette attraction; le centre de l'anneau fera donc mû, comme fi toute fa maffe étant réunie à ce point, il étoit follicité par la force A dirigée vers le centre de Saturne.

On peut mettre l'expreffion de A fous la forme fuivante:

$$A = \frac{-d}{dz} \int \frac{S\, d\varpi}{(r^2 + 2rz \,.\, \operatorname{cof.} \varpi + z^2)^{\frac{1}{2}}};$$

la différentielle étant prife relativement à z. Si l'on introduit au lieu de cof. ϖ, fa valeur en exponentielles imaginaires, & que l'on défigne par c, le nombre dont le logarithme hyperbolique eft l'unité; on aura

$$\frac{1}{(r^2 + 2rz.\operatorname{cof.}\varpi + z^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{r.\left(1 + \frac{z}{r} c^{\varpi\sqrt{(-1)}}\right)^{\frac{1}{2}}.\left(1 + \frac{z}{r}.c^{-\varpi\sqrt{(-1)}}\right)^{\frac{1}{2}}};$$

foit

$$\frac{1}{\left(1 + \frac{z}{r} c^{\varpi\sqrt{(-1)}}\right)^{\frac{1}{2}}} = 1 + \alpha.\frac{z}{r}.c^{\varpi\sqrt{(-1)}} + \alpha^1.\frac{z^2}{r^2}.c^{2\varpi\sqrt{(-1)}} + \&c.$$

on aura

on aura

$$\frac{1}{\left(1+\frac{z}{r}.c^{-\varpi\sqrt{(-1)}}\right)^{\frac{1}{2}}}=1+\alpha.\frac{z}{r}.c^{-\varpi.\sqrt{(-1)}}+\alpha^{1}.\frac{z^{2}}{r^{2}}.c^{-2\varpi.\sqrt{(-1)}}+\&c.$$

Si l'on multiplie ces deux séries l'une par l'autre, & que l'on intègre leur produit multiplié par $d\varpi$, depuis $\varpi=0$ jusqu'à $\varpi=2\pi$, on aura en observant que

$$\int d\varpi.c^{\pm i\varpi\sqrt{(-1)}}=0,$$

lorsque i est un nombre entier,

$$\int\frac{d\varpi}{(r^{2}+2rz.\text{cos.}\,\varpi+z^{2})^{\frac{1}{2}}}$$

$$=\frac{2\pi.}{r}\left[1+\alpha^{2}.\frac{z^{2}}{r^{2}}+\alpha'^{2}.\frac{z^{4}}{r^{4}}+\&c.\right];$$

d'où l'on tire

$$A=-\frac{4\pi.S.z}{r^{3}}.\left(\alpha^{2}+2\alpha'^{2}.\frac{z^{2}}{r^{2}}+\&c.\right).$$

Cette quantité est négative, quel que soit z; ainsi le centre de Saturne repousse celui de l'anneau, & quel que soit le mouvement relatif de ce second centre, autour du premier, la courbe qu'il décrit par ce mouvement est convexe vers Saturne: le centre de l'anneau doit donc finir par s'éloigner de plus en plus de celui de la planète, jusqu'à ce que sa circonférence vienne en toucher la surface.

Un anneau parfaitement semblable dans toutes ses parties, seroit composé d'une infinité de circonférences pareilles à celle que nous venons de considérer; le centre de l'anneau seroit donc repoussé par celui de Saturne, pour peu que ces deux centres cessassent de coïncider, & dans ce cas, l'anneau finiroit par se joindre à Saturne.

Les différens anneaux qui entourent le globe de Saturne, sont par conséquent des solides irréguliers, d'une largeur inégale dans les divers points de leur circonférence, en sorte que leurs centres de gravité ne coïncident point avec leurs

centres de figure. Ces centres de gravité peuvent être considérés comme autant de ſatellites qui ſe meuvent autour du centre de Saturne, à des diſtances dépendantes de l'inégalité des parties de chaque anneau, & avec des vîteſſes de rotation égales à celles de leurs anneaux reſpectifs.

VIII.

DANS la recherche de la figure des anneaux, nous avons fait abſtraction de leur action mutuelle, ce qui ſuppoſe l'intervalle qui les ſépare, aſſez grand pour que cette action n'ait pas une influence ſenſible ſur leur figure. Il ſeroit facile cependant d'y avoir égard, & l'on peut s'aſſurer aiſément que la figure génératrice de chaque anneau ſeroit encore elliptique, ſi les anneaux étoient fort aplatis; mais la ſtabilité de leur équilibre exigeant que leur figure ſoit fort irrégulière, & ces anneaux doués de divers mouvemens de rotation, changeant ſans ceſſe leur poſition reſpective; leur action réciproque doit être extrêmement variable, & elle ne doit point entrer en conſidération dans la recherche de leur figure permanente.

On conçoit que ces anneaux ſollicités par leur action mutuelle, par celle du Soleil & des ſatellites de Saturne, doivent oſciller autour du centre de cette planète; & l'on pourroit croire qu'obéiſſant à des forces différentes pour chacun d'eux, ils doivent ceſſer d'être dans un même plan. Mais ſi l'on ſuppoſe que Saturne a un mouvement de rotation, & que le plan de ſon équateur ſoit le même que celui de ſes anneaux & de ſes quatre premiers ſatellites, ſon action pourra toujours maintenir dans ce plan le ſyſtème de ces différens corps; l'action du Soleil & du cinquième ſatellite ne fera que changer la poſition du plan de l'équateur de Saturne, qui dans ce mouvement entraînera les anneaux & les orbes des quatre premiers ſatellites. Il ſeroit trop long de démontrer ici ce réſultat de la peſanteur univerſelle; je me contenterai d'obſerver, que ſelon

toute apparence, les ſuppoſitions précédentes ſont dans la nature, & que c'eſt par un mécaniſme ſemblable que les nœuds des ſatellites de Jupiter s'éloignent peu des nœuds de ſon équateur, & que l'orbite du premier ſatellite eſt conſtamment dans le plan de cet équateur.

MÉMOIRE SUR LES VARIATIONS SÉCULAIRES DES ORBITES DES PLANÈTES.

Par M. DE LA PLACE.

I.

Les élémens des orbites des planètes éprouvent, en vertu de l'action mutuelle de ces corps, des variations qui en ſe développant avec une extrême lenteur, deviennent par la ſuite des temps, très-conſidérables. Déjà les obſervations les ont fait reconnoître, mais elles n'ont pu encore en fixer la valeur, parce que, les obſervations anciennes ſont trop imparfaites, & les obſervations faites avec préciſion ne remontent guère au-delà d'un ſiècle. La théorie de la peſanteur a répandu un grand jour ſur cet objet important du ſyſtème du monde; elle nous a fait connoître la cauſe & les loix de ces variations, & maintenant elle ne laiſſe plus à deſirer qu'une détermination exacte des maſſes des planètes qui n'ont point de ſatellites. C'eſt une connoiſſance que l'on ne peut attendre que du temps qui, en rendant très-ſenſibles, les variations ſéculaires des orbites, fournira les données les plus préciſes pour y parvenir. Alors on pourra remonter par la penſée aux changemens ſucceſſifs qu'a éprouvés le ſyſtème ſolaire, & prévoir tous ceux que la ſuite des ſiècles doit préſenter aux obſerva-

teurs. Mais ne pouvant jouir de ces avantages réservés à la postérité, nous devons au moins tirer de l'analyse, tous les résultats qu'elle peut nous offrir dans l'état actuel de nos connoissances. Il en est deux fort intéressans sur les variations séculaires des orbites, & qui sont indépendans des masses des planètes; l'un est l'uniformité des moyens mouvemens célestes; l'autre est la stabilité du système planétaire. Je suis parvenu autrefois, par approximation, au premier de ces résultats, que M. de la Grange a depuis démontré en rigueur. Les inégalités des moyens mouvemens de Jupiter & de Saturne y sembloient contraires; mais ayant découvert la cause de ces inégalités, j'ai vu que loin d'infirmer ce résultat, elles le confirment de la manière la plus frappante, & qu'elles présentent en même temps une des plus fortes preuves du principe de la pesanteur universelle.

Quant à la stabilité du système planétaire, j'ai prouvé dans nos Mémoires pour l'année 1784, que par cela seul que les planètes se meuvent toutes dans le même sens, & dans des orbites presque circulaires & peu inclinées les unes aux autres, les excentricités & les inclinaisons de ces orbites sont toujours renfermées dans d'étroites limites, & qu'ainsi le système du monde ne fait qu'osciller autour d'un état moyen dont il ne s'écarte jamais que d'une très-petite quantité. Comme ce résultat est d'une grande importance dans l'astronomie physique, je vais le reprendre ici, & le développer avec plus d'étendue que je ne l'ai fait dans les Mémoires cités.

I I.

SOIENT $m^{(0)}$, $m^{(1)}$, $m^{(2)}$, &c. les masses des planètes, celle du Soleil étant prise pour unité; soient $n^{(0)}.t$, $n^{(1)}.t$, $n^{(2)}.t$, &c. leurs moyens mouvemens, le temps étant représenté par t; soient encore $a^{(0)}$, $a^{(1)}$, $a^{(2)}$, &c. leurs moyennes

diſtances au Soleil; $e^{(0)}$, $e^{(1)}$, $e^{(2)}$, &c. les rapports des excentricités de leurs orbites à leurs demi-grands axes; $\varpi^{(0)}$, $\varpi^{(1)}$, $\varpi^{(2)}$, &c. les longitudes de leurs aphélies; $\theta^{(0)}$, $\theta^{(1)}$, $\theta^{(2)}$, &c. les tangentes des inclinaiſons de leurs orbites ſur un plan fixe qui leur ſoit peu incliné; $I^{(0)}, I^{(1)}, I^{(2)}$, &c. les longitudes de leurs nœuds aſcendans ſur ce plan. Soit

$$e^{(0)}.\text{ſin.}\,\varpi^{(0)} = p^{(0)};\quad e^{(0)}.\text{coſ.}\,\varpi^{(0)} = q^{(0)};$$
$$e^{(1)}.\text{ſin.}\,\varpi^{(1)} = p^{(1)};\quad e^{(1)}.\text{coſ.}\,\varpi^{(1)} = q^{(1)};$$

&c.

$$\theta^{(0)}.\text{ſin.}\,I^{(0)} = h^{(0)};\quad \theta^{(0)}.\text{coſ.}\,I^{(0)} = l^{(0)};$$
$$\theta^{(1)}.\text{ſin.}\,I^{(1)} = h^{(1)};\quad \theta^{(1)}.\text{coſ.}\,I^{(1)} = l^{(1)};$$

&c.

Suppoſons enſuite qu'en développant la fonction

$$(a^{(i)^2} - 2\,a^{(i)}.a^{(r)}.\text{coſ.}\,V + a^{(r)^2})^{-\frac{1}{2}},$$

ſuivant les coſinus de l'angle V & de ſes multiples, les deux premiers termes de la ſérie ſoient

$$(a^{(i)}, a^{(r)}) + (a^{(i)}, a^{(r)})'.\text{coſ.}\,V,$$

i & r étant deux nombres entiers poſitifs, différens l'un de l'autre, & ſuſceptibles de toutes les valeurs depuis zéro, juſqu'au nombre des planètes, que nous déſignerons par n. Enfin ſoit

$$\frac{m^{(r)}.n^{(i)}}{4}.\,a^{(i)^2}.\,a^{(r)}.\,(a^{(i)},a^{(r)})' = (i,r)$$

$$\frac{m^{(r)}.n^{(i)}}{2}.\,a^{(i)}.\,[(a^{(i)^2} + a^{(r)^2}).(a^{(i)},a^{(r)})'.$$
$$- 3\,a^{(i)}.a^{(r)}.(a^{(i)},a^{(r)})\,] = \boxed{i,r}.$$

Ces deux fonctions (i,r) & $\boxed{i,r}$ sont telles que l'on a

$$\left.\begin{aligned} m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.(i,r) &= m^{(r)}.\sqrt{(a^{(r)})}.(r,i) \\ m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.\boxed{i,r} &= m^{(r)}.\sqrt{(a^{(r)})}.\boxed{r,i} \end{aligned}\right\}; (A)$$

En effet, il est visible que

$$(a^{(i)}, a^{(r)}) = (a^{(r)}, a^{(i)}),$$

&

$$(a^{(i)}, a^{(r)})^1 = (a^{(r)}, a^{(i)})^1 ;$$

d'où il suit que l'on a

$$\frac{m^{(i)}.(i,r)}{a^{(i)}.n^{(i)}} = \frac{m^{(r)}.(r,i)}{a^{(r)}.n^{(r)}};\ \frac{m^{(i)}.\boxed{i,r}}{a^{(i)}.n^{(i)}} = \frac{m^{(r)}.\boxed{r,i}}{a^{(r)}.n^{(r)}};$$

mais on a, lorsque les planètes tournent dans le même sens,

$$n^{(i)} = \frac{1}{\sqrt{(a^{(i)3})}};\ n^{(r)} = \frac{1}{\sqrt{(a^{(r)3})}};$$

en substituant ces valeurs de $n^{(i)}$ & de $n^{(r)}$ dans les équations précédentes, on formera les équations (A). Si les deux planètes $m^{(i)}$ & $m^{(r)}$ tournent dans des sens contraires, $n^{(r)}$ sera d'un signe contraire à $n^{(i)}$; mais les équations (A) subsisteront toujours, pourvu que l'on donne aux radicaux $\sqrt{(a^{(i)})}$ & $\sqrt{(a^{(r)})}$, les signes de $n^{(i)}$ & de $n^{(r)}$. Cela posé, les quantités $p^{(0)}, q^{(0)}, p^{(1)}, q^{(1)}$, &c. seront déterminées par les équations différentielles,

$$\left.\begin{aligned} \frac{dp^{(i)}}{dt} &= q^{(i)}.\Sigma(i,r) - \Sigma.q^{(r)}.\boxed{i,r} \\ \frac{dq^{(i)}}{dt} &= -p^{(i)}.\Sigma(i,r) + \Sigma.p^{(r)}.\boxed{i,r} \end{aligned}\right\}; (B)$$

La caractéristique Σ des intégrales finies se rapporte à la variable r, & ces intégrales doivent être prises depuis $r = 0$ jusqu'à $r = n$; mais comme i doit être différent de r, il faut rejeter des intégrales, les termes dans lesquels $i = r$, ce qui revient à supposer $(i,i) = 0$, $\boxed{i,i} = 0$.

On déterminera pareillement les quantités

$$h^{(0)}, l^{(0)}, h^{(1)}, l^{(1)}, \&c.$$

au moyen des équations différentielles

$$\left.\begin{aligned} \frac{dh^{(i)}}{dt} &= -l^{(i)} . \Sigma(i.r) + \Sigma . l^{(r)} . (i,r) \\ \frac{dl^{(i)}}{dt} &= h^{(i)} . \Sigma(i.r) - \Sigma^{(r)} . l^{(r)} . (i,r) \end{aligned}\right\} ; (C).$$

équations qui rentrent évidemment dans les équations (B), en changeant dans celles-ci, $\boxed{i,r}$ dans (i,r). (Voyez, pour la démonstration de ces différentes équations, nos *Mémoires pour l'année 1772*).

III.

Les équations (B) & (C) présentent des rapports très-remarquables que nous allons développer. Si l'on multiplie la première des équations (B) par $p^{(i)}$, & qu'on l'ajoute à la seconde multipliée par $q^{(i)}$, on aura

$$p^{(i)} . \frac{dp^{(i)}}{dt} + q^{(i)} . \frac{dq^{(i)}}{dt} = \Sigma \left[q^{(i)} p^{(r)} - p^{(i)} q^{(r)} \right] . \boxed{i,r} .$$

En multipliant les deux membres de cette équation par $m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})}$, & en les intégrant par rapport au nombre variable i, on aura

$$\Sigma' . m^{(i)} \sqrt{(a^{(i)})} . \left[p^{(i)} . \frac{dp^{(i)}}{dt} + q^{(i)} . \frac{dq^{(i)}}{dt} \right]$$
$$= \Sigma' . \Sigma . \left[q^{(i)} p^{(r)} - p^{(i)} q^{(r)} \right] . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . \boxed{i,r}$$

Σ' étant la caractéristique des intégrales finies, relatives à i. Si l'on prend ces intégrales, depuis $i = 0$, jusqu'à $i = n - 1$; dans la somme des termes que renferme le second membre de cette équation, un terme quelconque

$$(q^{(i)} p^{(r)} - p^{(i)} q^{(r)}) . m^{(i)} \sqrt{(a^{(i)})} . \boxed{i,r}$$

sera détruit par le terme

$$(q^{(r)} p^{(i)} - p^{(r)} q^{(i)}) . m^{(r)} \sqrt{(a^{(r)})} . \boxed{r,i}$$

qui affecté d'un signe contraire, lui est égal en vertu de la seconde des équations *(A)* de *l'article précédent.* Ce second membre se réduira donc à zéro, ce qui donne

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . [p^{(i)} . \frac{d p^{(i)}}{d t} + q^{(i)} . \frac{d q^{(i)}}{d t}] = 0;$$

& en intégrant par rapport au temps t;

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . [p^{(i)^2} + q^{(i)^2}] = \text{constante},$$

ou à cause de $e^{(i)^2} = p^{(i)^2} + q^{(i)^2}$,

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . e^{(i)^2} = \text{constante};$$

équations dans lesquelles on doit observer de donner au radical $\sqrt{(a^{(i)})}$, le même signe qu'à $n^{(i)}$.

Les équations *(C)* de l'*article précédent,* donneront par la même analyse,

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . [h^{(i)^2} + l^{(i)^2}] = \text{constante},$$

ou $$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . \theta^{(i)^2} = \text{constante}.$$

Les équations *(C)* offrent encore les rapports suivans; si l'on multiplie la première par $m^{(i)} \sqrt{(a^{(i)})}$, & qu'on l'intègre relativement à i, on aura

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . \frac{d h^{(i)}}{d t} = \Sigma' . \Sigma . [l^{(r)} - l^{(i)}] m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . (i,r).$$

Dans

Dans la double intégrale du ſecond membre de cette équation, un terme quelconque $(l^{(r)} - l^{(i)}) . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . (i,r)$ eſt détruit par le terme $(l^{(i)} - l^{(r)}) . m^{(r)} . \sqrt{(a^{(r)})} . (r,i)$, qui, avec un ſigne contraire, lui eſt égal, en vertu de l'équation

$$m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . (i,r) = m^{(r)} . \sqrt{(a^{(r)})} . (r,i);$$

on aura donc

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . \frac{d h^{(i)}}{d t} = 0,$$

& en intégrant par rapport à t, on aura

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . h^{(i)} = \text{conſtante.}$$

On aura pareillement

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . l^{(i)} = \text{conſtante.}$$

Je ſuis parvenu à ces différentes équations dans nos Mémoires *de 1784*, en les déduiſant d'équations plus générales que le principe des aires donne entre les grands axes, les excentricités & les inclinaiſons des orbites, & qui ſont indépendantes de la petiteſſe des excentricités & des inclinaiſons. J'ai cru que l'on verroit avec plaiſir ces mêmes équations réſulter directement des équations différentielles qui déterminent les variations ſéculaires des orbites.

S'il n'y a que deux planètes $m^{(0)}$ & $m^{(1)}$; les trois équations relatives aux nœuds & aux inclinaiſons des orbites, deviendront

$$\text{conſt.} = m^{(0)} . \sqrt{(a^{(0)})} . (h^{(0)2} + l^{(0)2}) + m^{(1)} . \sqrt{(a^{(1)})} . (h^{(1)2} + l^{(1)2})$$

$$\text{conſt.} = m^{(0)} . \sqrt{(a^{(0)})} . h^{(0)} + m^{(1)} . \sqrt{(a^{(1)})} . h^{(1)};$$

$$\text{conſt.} = m^{(0)} . \sqrt{(a^{(0)})} . l^{(0)} + m^{(1)} . \sqrt{(a^{(1)})} . l^{(1)};$$

en carrant les deux dernières équations, & en retranchant

de leur ſomme, la première multipliée par le facteur

$$m^{(o)}.\surd(a\ \ ) + m^{(1)}.\surd(a^{(1)})$$

qui eſt conſtant, puiſque les demi-grands axes $a^{(o)}$ & $a^{(1)}$ ſont invariables ; on aura

$$\text{conſt.} = m^{(o)}.m^{(1)}.\surd(a^{(o)}).\surd(a^{(1)}).[(h^{(1)} - h^{(o)})^2 + (l^{(1)} - l^{(o)})^2].$$

Il eſt facile de s'aſſurer par la trigonométrie ſphérique, que le coſinus de l'inclinaiſon reſpective des deux orbites eſt

$$\frac{1 + h^{(o)}\,h^{(1)} + l^{(o)}\,l^{(1)}}{\surd(1 + \theta^{(o)^2}).\surd(1 + \theta^{(1)^2})}$$

Si l'on néglige les produits des quatre dimenſions de $h^{(o)}$, $h^{(1)}, l^{(o)}, l^{(1)}$; ce coſinus devient $1 - \frac{1}{2}.[(h^{(1)} - h^{(o)})^2 + (l^{(1)} - l^{(o)})^2]$. En retranchant ſon carré de l'unité, on trouvera le carré du ſinus de l'inclinaiſon reſpective des orbites, égal à $(h^{(1)} - h^{(o)})^2 + (l^{(1)} - l^{(o)})^2$. Cette quantité eſt conſtante par ce qui précède; ainſi, en vertu de l'action mutuelle des deux planètes, l'inclinaiſon reſpective de leurs orbites reſte toujours la même.

Ce théorème a généralement lieu pour deux orbites circulaires, quelle que ſoit leur inclinaiſon reſpective; pour le faire voir, je reprends les trois équations,

$$\text{conſt.} = \frac{m^{(o)}.\surd[a^{(o)}.(1 - e^{(o)^2})]}{\surd(1 + \theta^{(o)^2})} + \frac{m^{(1)}.\surd[a^{(1)}.(1 - e^{(1)^2})]}{\surd[1 + \theta^{(1)^2}]}$$

$$\text{conſt.} = \frac{m^{(o)}.h^{(o)}.\surd[(a^{(o)})(1 - e^{(o)^2})]}{\surd(1 + \theta^{(o)})^2} + \frac{m^{(1)}.h^{(1)}.\surd[a^{(1)}.(1 - e^{(1)^2})]}{\surd(1 + \theta^{(1)^2})}$$

$$\text{conſt.} = \frac{m^{(o)}.l^{(o)}\surd[(a^{(o)}.)(1 - e^{(o)^2})]}{\surd(1 + \theta^{(o)^2})} + \frac{m^{(1)}.l^{(1)}.\surd[a^{(1)}.(1 - e^{(1)^2})]}{\surd(1 + \theta^{(1)^2})}$$

que j'ai trouvées dans les *Mémoires* cités de *1784*, & qui ont lieu, quelles que ſoient les excentricités & les inclinaiſons des orbites. Si l'on ajoute enſemble les carrés des ſeconds membres de ces équations, on aura

$$\text{conſt.} = m^{(0)^2}.a^{(0)}.(1 - e^{(0)^2}) + m^{(1)^2}.a^{(1)}.(1 - e^{(1)^2})$$
$$+ 2\, m^{(0)}.m^{(1)}.\sqrt{[(a^{(0)}).(1 - e^{(0)^2})]}.\sqrt{[(a^{(1)}).(1 - e^{(1)^2})]}$$
$$.\left(\frac{1 + h^{(0)}\,h^{(1)} + l^{(0)}\,l^{(1)}}{\sqrt{(1 + \theta^{(1)^2})}.\sqrt{(1 + \theta^{(1)^2})}}\right);$$

mais $a^{(0)}$ & $a^{(1)}$ ſont invariables, & dans la ſuppoſition des orbites circulaires, $e^{(0)}$ & $e^{(1)}$ ſont nuls; on aura donc dans ce cas

$$\frac{1 + h^{(0)}\,h^{(1)} + l^{(0)}\,l^{(1)}}{\sqrt{(1 + \theta^{(0)^2})}.\sqrt{(1 + \theta^{(1)^2})}} = \text{conſt.}$$

& comme le premier membre de cette équation eſt le coſinus de l'inclinaiſon reſpective des deux orbites, il en réſulte que cette inclinaiſon eſt conſtante.

I V.

REPRENONS maintenant les équations *(B)* de l'*art. II*. Si l'on y ſuppoſe ſucceſſivement $i = 0$, $i = 1$, $i = 2$, ... $i = n - 1$; on aura $2n$ équations différentielles linéaires du premier ordre, dont les intégrales doivent par conſéquent renfermer $2n$ conſtantes arbitraires. Suppoſons

$$p^{(i)} = M^{(i)}.\text{ſin.}\,(ft + \mathfrak{C})\,;\; q^{(i)} = M^{(i)}.\text{coſ.}\,(ft + \mathfrak{C})\,;$$

en ſubſtituant ces valeurs dans les équations *(B)*, on aura

$$f M^{(i)} = M^{(i)}.\Sigma\,(i,r) - \Sigma\,.M^{(r)}.\boxed{i,r}\,.$$

Au moyen des n équations que l'on formera par les ſuppoſitions de $i = 0$, $i = 1$, ... $i = n - 1$, on pourra éliminer les conſtantes $M^{(0)}$, $M^{(1)}$, &c. & l'on

aura une équation en f, du degré n; de plus, toutes les conſtantes $M^{(0)}$, $M^{(1)}$, &c. ſeront données au moyen de l'une d'elles, telle que $M^{(0)}$ qui reſtera arbitraire.

Soient f, f', &c. les n racines de l'équation en f; on aura par la théorie connue des équations différentielles linéaires,

$$p^{(i)} = M^{(i)} . \text{ſin.} (ft + \mathfrak{C}) + N^{(i)} . \text{ſin.} (f't + \mathfrak{C}') + \text{\&c.}$$
$$q^{(i)} = M^{(i)} . \text{coſ.} (ft + \mathfrak{C}) + N^{(i)} . \text{coſ.} (f't + \mathfrak{C}') + \text{\&c.}$$

Ces valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ ſeront complettes, puiſqu'elles renfermeront les $2n$ arbitraires, $M^{(0)}$, $N^{(0)}$, &c. $\mathfrak{C}, \mathfrak{C}'$, &c.

Maintenant ſi les racines f, f', &c. ſont réelles & inégales; les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ reſteront toujours fort petites, & comme on a $e^{(i)2} = p^{(i)2} + q^{(i)2}$, les excentricités des orbites ſeront toujours peu conſidérables. Mais il n'en eſt pas de même ſi quelques-unes de ces racines ſont égales ou imaginaires; car alors les ſinus & les coſinus ſe changent en arcs de cercle, ou en exponentielles. Les excentricités des orbites ceſſeront donc, après un long intervalle de temps, d'être fort petites; ce qui, en changeant la conſtitution du ſyſtème ſolaire, détruiroit ſa ſtabilité. Par conſéquent, il importe de s'aſſurer que les valeurs de f, ne peuvent être ni égales ni imaginaires. Cette recherche paroît ſuppoſer la connoiſſance des maſſes des planètes, qui entrent dans les coéfficiens de l'équation en f; mais il eſt très-remarquable que quelles que ſoient ces maſſes, pourvu qu'elles ſe meuvent toutes dans le même ſens, l'équation en f ne peut avoir que des racines réelles & inégales.

Pour le démontrer de la manière la plus générale, nous obſerverons que dans le cas des racines imaginaires, la valeur de $p^{(i)}$ contient des termes de la forme $c^{gt} . P^{(i)}$,

c étant le nombre dont le logarithme hyperbolique eſt l'unité, & $P^{(i)}$ étant une quantité réelle, puiſque $p^{(i)}$ qui eſt égal à $e^{(i)} . \sin. \varpi^{(i)}$, eſt néceſſairement réel. La valeur de $q^{(i)}$ renferme un terme correſpondant de la forme $c^{gt} . Q^{(i)}$, $Q^{(i)}$ étant encore une quantité réelle; la fonction $p^{(i)2} + q^{(i)2}$ renfermera donc le terme $c^{2gt} . (P^{(i)2} + Q^{(i)2})$, & par conſéquent le premier membre de l'équation

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . (p^{(i)2} + q^{(i)2}) = \text{conſt.}$$

renfermera le terme

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . (P^{(i)2} + Q^{(i)2}) . c^{2gt}.$$

Si l'on ſuppoſe que l'exponentielle c^{gt} ſoit la plus grande de toutes celles que renferment les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$; il eſt clair que le terme précédent ne peut être détruit par aucun autre, dans le premier membre de cette équation; d'où il ſuit que ce membre ne peut ſe réduire à une conſtante, à moins que l'on ait

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . (P^{(i)2} + Q^{(i)2}) = 0;$$

or cela eſt impoſſible lorſque les quantités $m^{(0)} . \sqrt{(a^{(0)})}$, $m^{(1)} . \sqrt{(a^{(1)})}$, &c. ſont toutes de même ſigne, ou, ce qui revient au même, lorſque toutes les planètes tournent dans le même ſens; les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ ne peuvent donc point renfermer d'exponentielles, & l'équation en f ne peut avoir que des racines réelles, dans le cas de la nature.

Voyons préſentement ſi cette équation peut renfermer des racines égales. Dans ce cas, la valeur de $p^{(i)}$ contient des termes de la forme $t^g . P^{(i)}$, g étant un nombre entier

poſitif, & $P^{(i)}$ étant une quantité réelle. La valeur de $q^{(i)}$ contient un terme correſpondant de la forme $t^g \,.\, Q^{(i)}$, $Q^{(i)}$ étant encore une quantité réelle ; la fonction $p^{(i)^2} + q^{(i)^2}$ renfermera donc le terme $t^{2g} \,.\, (P^{(i)^2} + Q^{(i)^2})$, & par conſéquent le premier membre de l'équation

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,.\, \surd(a^{(i)}) \,.\, (p^{(i)^2} + q^{(i)^2}) = \text{conſt.}$$

renfermera le terme

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,.\, \surd(a^{(i)}) \,.\, t^{2g} \,.\, (P^{(i)^2} + Q^{(i)^2}).$$

Si l'on ſuppoſe que t^g ſoit la plus haute puiſſance de t, qui ſe trouve dans les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$; le terme précédent ne pourra être détruit par aucun autre, dans le premier membre de cette équation; ainſi, pour que ce membre ſoit égal à une conſtante, il faut que l'on ait

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,.\, \surd(a^{(i)}) \,.\, (P^{(i)^2} + Q^{(i)^2}) = 0,$$

ce qui eſt impoſſible lorſque les planètes tournent dans le même ſens. g doit donc être nul, & l'équation en f ne peut avoir que des racines réelles & inégales. Les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ ne renferment donc que des quantités périodiques qui ſont aſſujetties à l'équation

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,.\, \surd(a^{(i)}) \,.\, (p^{(i)^2} + q^{(i)^2}) = \text{conſt.}$$

en ſorte que dans le premier membre de cette équation, les coéfficiens des mêmes coſinus doivent ſe détruire mutuellement.

Ce que nous venons de dire ſur les équations *(B)*, s'applique également aux équations *(C)*; les valeurs de $h^{(i)}$ & de $l^{(i)}$ ne renferment que des quantités périodiques aſſujetties à l'équation

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \, \surd(a^{(i)}) \,.\, (h^{(i)^2} + l^{(i)^2}) = \text{conſt.}$$

Ces quantités ſont encore aſſujetties aux deux équations ſuivantes,

$$\Sigma'.m^{(i)}\sqrt{(a^{(i)})}.h^{(i)} = \text{conſt.}$$

$$\Sigma'.m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.l^{(i)} = \text{conſt.}$$

Si l'on ſuppoſe dans les équations (C),

$$h^{(i)} = M^{(i)}.\text{ſin.}(ft + \mathfrak{C}); q^{(i)} = M^{(i)}.\text{coſ.}(ft + \mathfrak{C});$$

on aura

$$fM^{(i)} = - M^{(i)}.\Sigma.(i, r) + \Sigma.M^{(r)}.(i, r);$$

ce qui, en faiſant ſucceſſivement $i = 0$, $i = 1$ . . . . . $i = n - 1$, donnera n équations; d'où l'on tirera par l'élimination, une équation en f, du degré n. Mais on peut obſerver qu'une de ſes racines ſera toujours nulle: car ſi l'on ſuppoſe $M^{(0)} = M^{(1)} = M^{(2)} =$ &c. l'équation générale en $M^{(i)}$ ſera ſatisfaite, quelle que ſoit i, pourvu que l'on faſſe $f = 0$; l'équation en f s'abaiſſera donc au degré $n - 1$.

L'analyſe précédente ne peut s'appliquer qu'à un ſyſtème de planètes qui ſe meuvent toutes dans le même ſens, comme cela a lieu dans notre ſyſtème planétaire; dans ce cas, on voit que le ſyſtème eſt ſtable, & ne s'éloigne jamais que très-peu, d'un état moyen autour duquel il oſcille avec une extrême lenteur. Mais cette propriété remarquable convient-elle également à un ſyſtème de planètes qui ſe meuvent en différens ſens? c'eſt ce qu'il ſeroit très-difficile de déterminer. Comme cette recherche n'eſt d'aucune utilité dans l'aſtronomie, nous nous diſpenſerons de nous en occuper.

MÉMOIRE

Sur la nature du Vin lithargiré ou altéré par le plomb, & sur quelques moyens nouveaux d'y reconnoître la présence de ce dangereux métal.

Par M. DE FOURCROY.

Décembre 1787.

IL y a si long-temps que l'on a trouvé l'art dangereux d'adoucir les vins aigres avec la litharge, qu'il est impossible de fixer l'époque où il a été pratiqué la première fois. La chimie a fourni presque aussitôt les moyens de reconnoître cette sophistication; mais il me sera aisé de faire voir qu'elle a trop compté sur l'exactitude de ses instrumens, au moins dans une partie des procédés qu'elle a indiqués pour cela. Aussi les chimistes les plus instruits se sont-ils tous accordés à dire que le seul moyen sûr de reconnoître l'existence du plomb dans les vins, c'est de pousser au feu l'extrait inciméré de ces boissons, & d'en retirer le métal sous la forme métallique.

Il y a eu cependant plusieurs analyses de liqueurs fermentées, dans lesquelles on n'a pas eu recours à ce dernier moyen, & on s'est contenté de les essayer par les divers sulfures alkalins ou *foies de soufre.* On a écrit dans presque tous les ouvrages de chimie, que le sulfure de potasse ou le *foie de soufre alkalin* ordinaire, & le sulfure ammoniacal, nommé *liqueur fumante de Boyle*, étoient des réactifs sûrs pour indiquer la présence du plomb dans les vins, par le précipité noir qu'ils y occasionnent. On a même annoncé avec tant de confiance que cette couleur dans le précipité étoit un indice certain de ce métal, que sans sa présence il ne seroit que blanc.

Des circonstances assez multipliées depuis dix ans m'ont mis dans le cas d'examiner une grande quantité de vins

soupçonnés

ſoupçonnés d'avoir été adoucis avec la litharge. Je ne me ſuis jamais permis de prononcer ſur ces liqueurs, ſans en avoir examiné avec ſoin l'extrait par l'action du feu; mais je n'ai jamais négligé non plus d'en faire l'eſſai par les réactifs. Comme je n'ai vu aucun vin rouge donner un précipité ſans couleur avec le ſulfure alkalin, & comme j'ai auſſi obſervé que la plus grande quantité de ces liqueurs donnent un précipité preſque noir avec le ſulfure ammoniacal, ou la *liqueur fumante de Boyle,* tandis qu'elles ne m'offroient aucun indice de plomb par des procédés plus certains, je crus devoir douter de l'effet des ſulfures ou *foies de ſoufre* annoncés par tous les chimiſtes, & rejeter la confiance qu'on paroiſſoit avoir dans ces réactifs. Le raiſonnement le plus ſimple ſur la nature générale des vins, auroit dû détruire depuis long-temps cette confiance dans l'eſprit des chimiſtes: le ſoufre ſéparé par l'acide du vin, ne peut jamais avoir ſa couleur blanche, puiſqu'il entraîne avec lui une matière colorante ſouvent très-foncée, & que l'action des alkalis contribue à foncer encore davantage; d'ailleurs quelques vins dans leſquels on a diſſous un oxide de plomb, ne donnent ſouvent, avec ces réactifs, qu'un précipité brun moins foncé que celui que fourniſſent la plupart des vins très-colorés, naturels & non lithargirés.

Ces obſervations & les réflexions qu'elles devoient faire naître, m'engagèrent à faire des expériences ſur cet objet. Je préſenterai ici leurs réſultats dans deux articles différens: l'un ſera relatif à l'état de l'oxide de plomb dans le vin; l'autre comprendra des obſervations ſur les moyens d'en reconnoître la préſence.

ARTICLE PREMIER.

De l'état de l'oxide ou chaux de plomb dans le vin.

Il me paroît d'abord néceſſaire d'examiner avec ſoin l'effet de la litharge & de divers oxides ou *chaux de plomb* ſur les vins, & de déterminer comment ils y ſont tenus en

diſſolution. Tous les chimiſtes qui ont traité de cet objet, n'en ont parlé que d'une manière peu préciſe; ils ſe ſont contentés de dire vaguement que l'acide du vin s'uniſſoit à l'oxide de plomb; mais de quel acide ont-ils voulu parler? eſt-ce de l'acide tartareux, ou de l'acide acéteux? on ne trouve aucune lumière ſur ce point dans leurs écrits.

J'ai cherché à déterminer, avant tout, le degré d'affinité du plomb pour ces deux acides végétaux; j'ai reconnu que l'acide tartareux l'emporte ſur l'acide acéteux, car une diſſolution d'acétite de plomb ou *ſel de Saturne*, eſt précipitée par l'acide tartareux pur, préparé à la manière de Schéele, & bien privé des dernières portions d'acide ſulfurique qu'il peut contenir : le précipité blanc qui ſe forme dans ce cas, eſt du vrai tartrite de plomb. Si l'on verſe une diſſolution de tartrite acidule de potaſſe ou *crême de tartre* dans une diſſolution d'acétite de plomb, on a de même un précipité de tartrite de plomb, & la liqueur ſurnageante contient du tartrite de potaſſe ou *ſel végétal,* & de l'acide acéteux; mais le tartrite de plomb qui doit ſe former dans le vin par l'addition de la litharge, ne ſe précipite pas toujours, & y reſte ſouvent en diſſolution, comme le démontre le vin lithargiré artificiel. Il falloit donc déterminer comment cette diſſolution s'opéroit. Des expériences faites ſur l'action comparée des acides tartareux & acéteux, contenus dans différens vins plus ou moins aigres, & des mêmes acides diſſous ſimplement dans l'eau diſtillée, ſur la litharge & ſur divers autres oxides de plomb, m'ont conduit aux réſultats ſuivans.

1.° L'acide tartareux dans l'état d'acidule ou de crême de tartre, c'eſt-à-dire, en partie ſaturé de potaſſe, n'a point d'action ſenſible ſur les oxides de plomb blanc, jaune, rouge & vitreux, qu'on appelle dans les arts *blanc de plomb, maſſicot, minium* & *litharge.*

2.° L'acide tartareux pur, obtenu par la formation du tartrite calcaire, & ſa décompoſition par l'acide ſulfurique, ſuivant le procédé de Schéele, agit un peu plus ſenſiblement

ſur les divers oxides de plomb. En laiſſant ſéjourner cet acide à froid ſur la *litharge*, & même en aidant ſon action par la chaleur, on voit ſe former un peu de tartrite de plomb, reconnoiſſable par la couleur blanche qu'il prend; mais la plus grande partie de cet oxide vitreux, reſte avec la couleur & toutes les propriétés de la *litharge*.

3.° Ainſi du vin qui ne contiendroit que du *tartre*, n'auroit preſque aucune action ſur la litharge; d'ailleurs la quantité de ce ſel qui exiſte même dans les vins les plus tartareux, n'étant pas aſſez grande pour donner à ces liqueurs une ſaveur aigre qui invite à les adoucir, ce n'eſt jamais que pour corriger l'aigreur produite par la fermentation, qu'on a fait uſage de l'oxide de plomb *(a)*.

4.° L'acide qui ſe développe par cette fermentation, n'eſt autre choſe que l'acide acéteux; c'eſt donc alors cet acide qui diſſout la litharge ou l'oxide de plomb vitreux.

5.° Mais nous avons prouvé que l'acide acéteux a moins d'affinité avec cet oxide que l'acide tartareux, & que l'acétite de plomb eſt décompoſé par ce dernier acide. Quoiqu'il ſe forme donc dans les vins qu'on adoucit avec la litharge, du véritable acétite de plomb dans le premier inſtant de la diſſolution, ce ſel ne reſte point dans ces liqueurs; il eſt promptement décompoſé par l'acide tartareux qui s'y trouve.

6.° C'eſt pour cela qu'en verſant dans du vin une diſſolution d'acétite de plomb ou ſel de Saturne, il ſe produit un précipité de tartrite de plomb; mais ſi c'eſt un vin aſſez aigre, le précipité agité & promené dans toute la liqueur, diſparoît & ſe rediſſout.

7.° Pour connoître la cauſe de ce phénomène, nous avons décompoſé dans l'eau de l'acétite de plomb par l'acide tartareux, & nous nous ſommes convaincus qu'en ajoutant

(a) Je crois auſſi que les vins aigres de leur nature & préparés preſque ſans fermentation, contiennent de l'acide malique, & que c'eſt à cet acide libre qu'eſt dûe la diſſolution du tartrite de plomb.

du vinaigre, le tartrite de plomb d'abord précipité se redissout en partie. A la vérité, cette dissolution est bien plus prompte & bien plus facile dans le vin que dans l'eau, & nous sommes portés à croire qu'un troisième acide végétal, celui que Schéele a trouvé dans les pommes, & que nous avons appelé *acide malique*, y contribue : nous reviendrons sur ce fait dans une autre occasion. Bergman avoit déjà indiqué cette dissolubilité du tartrite de plomb dans l'acide acéteux, pour distinguer ce sel d'avec le sulfate de plomb.

8.° Nous sommes donc en état d'apprécier actuellement ce qui se passe lorsqu'on dissout l'oxide vitreux de plomb ou la litharge dans des vins aigres ; l'acide acéteux qui s'y développe par la fermentation, dissout d'abord cet oxide ; l'acétite de plomb formé par cette combinaison, est décomposé à mesure par l'acide tartareux contenu à nu dans le tartre : le tartrite de plomb commence par troubler toute la liqueur vineuse en se précipitant, mais bientôt l'acide acéteux devenu libre, & l'acide malique lorsqu'il y existe, redissolvent le tartrite de plomb à l'aide de l'agitation, de manière que le vin lithargiré est une vraie dissolution de tartrite de plomb dans le vinaigre, & dans un autre acide de la même nature que celui des pommes.

9.° On conçoit d'après cette théorie simple, que la nature des vins, & la quantité relative des trois acides qu'ils contiennent lorsqu'ils sont aigres, a dû influer sur l'état de l'oxide de plomb qu'on a quelquefois employé pour les adoucir. S'ils sont peu tartareux, & cependant très-aigres, le tartrite de plomb sera entièrement dissous; les vins transparens, peu altérés dans leur couleur & sans défaut. Si au contraire ils contiennent beaucoup de tartre & peu à proportion d'acide acéteux, le tartrite de plomb sera en partie déposé ; les baissières & les lies en offriront facilement des traces à l'analyse.

10.° Après avoir trouvé l'état de l'oxide de plomb dans le vin lithargiré, il nous restoit à déterminer la nature de cette combinaison mixte acéto-tartareuse. Je ne parlerai

point ici du malate de plomb que je crois exister aussi dans quelques vins lithargirés ; cet objet sera traité dans une autre circonstance.

Le tartrite de plomb sec & pulvérulent n'a pas de saveur sensible, parce qu'il n'est que très-peu dissoluble ; on y découvre une légère douceur en le mâchant long-temps ; dès qu'on en dissout dans le vinaigre, cet acide s'adoucit, il prend même une saveur sucrée. Ce dernier caractère est cependant bien moins saillant dans cette dissolution, que dans le véritable acétite de plomb saturé. Il est très-remarquable qu'un sel neutre qui n'a par lui-même que peu de saveur, masque celle d'un acide qui le dissout sans décomposition, & qu'il en acquiert une toute différente de celle de cet acide. Quoique l'acide acéteux ne se combine point réellement avec l'oxide de plomb qui tient avec plus de force à l'acide tartareux, il faut cependant qu'il y ait une véritable union chimique entre le tartrite de plomb entier & le vinaigre ; que ce dernier réunisse sa force attractive pour le plomb à celle de l'acide tartareux, & qu'il se forme dans cette singulière combinaison un sel triple ou *acéto-tartrite de plomb*, différent de tous les autres sels triples connus jusqu'ici. Ceux-ci sont en effet des composés du même acide avec deux bases, comme le muriate ammoniaco-mercuriel ou *sel Alembroth*, le sulfate ammoniaco-magnésien. Notre nouveau sel triple paroît être au contraire un composé de la même base avec deux acides ; il y a même cela de singulier dans cette combinaison, que deux acides semblent adhérer à la même base, quoiqu'ils aient pour elle, comme cela a été prouvé plus haut, un degré différent d'affinité.

ART. II.

De quelques moyens de reconnoître la présence du plomb dans les Vins.

APRÈS avoir déterminé la manière dont le vin tient

l'oxide de plomb en diſſolution, il étoit également important d'apprécier l'effet des réactifs connus ſur l'acéto-tartrite de plomb, & de rechercher s'il n'y auroit pas quelques moyens ſûrs & faciles d'en démontrer la préſence, même dans de petites quantités. Cette dernière recherche devenoit d'autant plus intéreſſante, qu'il y a des circonſtances où l'on n'a que des quantités de liqueurs ſoupçonnées aſſez petites, pour qu'il ſoit impoſſible d'en ſoumettre l'extrait à la réduction par le feu.

J'ai commencé par faire pluſieurs eſſais ſur la diſſolution pure de tartrite de plomb dans le vinaigre. Les alkalis fixes en ſéparent l'oxide de plomb ſous la couleur blanche; l'ammoniaque *alkali volatil* le précipite moins blanc; l'acide ſulfurique ou *vitriolique* lui enlève cet oxide métallique avec lequel il forme du ſulfate de plomb, qui ſe dépoſe promptement en une poudre très-blanche. L'acide oxalique ou *ſaccharin*, que l'on ſait aujourd'hui, d'après les travaux de Schéele, être combiné avec une certaine quantité de potaſſe dans le *ſel d'oſeille* du commerce, s'empare également de l'oxide de plomb, avec lequel il a plus d'affinité que les acides tartareux & acéteux; l'oxalate de plomb qui eſt très-peu diſſoluble, ſe ſépare ſur le champ en précipité blanc.

Ces expériences faites comparativement ſur des vins rouges purs, & ſur les mêmes vins lithargirés, m'ont donné d'autres réſultats. Les alkalis fixes & l'ammoniaque précipitent toutes ces liqueurs, mais les précipités ſont toujours plus ou moins colorés; aucun indice aſſez certain ne peut faire diſtinguer ceux du vin lithargiré : les acides ſulfurique & oxalique troublent très-ſenſiblement ce dernier, & ne produiſent point ſeuls le même effet ſur les vins purs. Les précipités de ſulfate & d'oxalate de plomb qui ſe forment, ſont plus ou moins rouges & tirant ſur le brun, ſouvent même aſſez foncé, tandis que ces mêmes précipités produits dans les liqueurs aqueuſes, ſont très-blancs. En ramaſſant ces précipités & les traitant avec ſoin au

chalumeau ſur un charbon, on les voit fumer, exhaler une vapeur ſenſible, devenir jaunes, rouges, & enfin ſe réduire en globules de plomb avec une efferveſcence très-ſenſible. Ces globules ſont ſouvent ſi petits, relativement à la quantité des précipités, qu'ils diſparoiſſent en s'enfonçant dans les fentes que la chaleur bruſque du chalumeau produit dans le foyer embraſé du charbon; auſſi l'uſage apprend-il à s'arrêter ſur le champ lorſqu'on voit finir l'efferveſcence qui accompagne la réduction de l'oxide de plomb.

Ces deux réactifs, l'acide ſulfurique concentré dans l'état de ce qu'on appelle improprement *huile de vitriol*, & l'acide oxalique ou *ſaccharin* pur, ſont donc propres à indiquer la préſence du plomb dans les vins, puiſqu'il n'y a preſque jamais rien dans ces liqueurs que ce métal qui puiſſe être précipité en blanc par ces acides. D'ailleurs la propriété de ſe réduire ſur le charbon à l'aide du chalumeau, & de donner des globules de plomb dont jouiſſent ces deux ſels, & ſur-tout le dernier ou l'oxalate de plomb, doit ne laiſſer aucun doute ſur la nature des précipités, & rendre certaine l'exiſtence de ce métal dans le vin. Ces procédés ſimples ont encore un grand avantage ſur ceux qui ont été employés juſqu'ici; c'eſt qu'ils peuvent être mis en uſage ſur des quantités aſſez petites de liqueurs; quantités ſur leſquelles la calcination & la fuſion de l'extrait ne pourroient pas fournir de réſultat ſenſible.

Mais il entroit auſſi dans le plan de mes recherches, de trouver un réactif qui pût indiquer très-promptement & dans l'inſtant même de ſon mélange, la préſence du plomb, par un effet qui ne fût abſolument propre qu'à ce métal. Ce réactif, s'il exiſtoit, devoit ſur-tout avoir l'avantage précieux d'annoncer avec certitude la quantité la plus petite du métal dangereux, & telle qu'elle pourroit échapper aux deux procédés déjà décrits, & à plus forte raiſon aux moyens employés avant ces derniers. J'ai trouvé ce réactif ſûr dans la diſſolution du gaz hydrogène ſulfuré, ou *gaz hépatique*,

dans l'eau diſtillée *(b)*. Cette eau ſulfureuſe artificielle, verſée dans une diſſolution acéteuſe de tartrite de plomb, y produit tout-à-coup un nuage brun-noirâtre ſi marqué & ſi apparent, qu'un 000,10 de ce ſel dans l'eau y eſt très-ſenſible, & qu'on peut même en reconnoître juſqu'à 000,100. En faiſant cet eſſai ſur un vin *lithargiré* artificiellement, on a un précipité noir ſi abondant, lorſque cette liqueur contient une quantité notable d'oxide de plomb, qu'il ne peut reſter nul doute ſur ſa préſence. On peut même étendre cette liqueur d'une quantité d'eau aſſez grande pour en détruire preſqu'entièrement la couleur rouge naturelle, & le nuage n'en devient que plus ſenſible. Je me ſuis d'ailleurs aſſuré par beaucoup d'expériences, que tous les vins connus n'éprouvent nulle altération dans leur couleur par l'eau ſulfureuſe, & qu'il n'y a abſolument qu'un oxide métallique qui puiſſe alors y faire naître un précipité. Enfin, parmi les divers métaux que j'ai diſſous dans le vin, le plomb eſt celui de tous qui donne le précipité le plus foncé, & dont l'action eſt la plus marquée ſur le gaz hydrogène ſulfuré. Je regarde donc cette expérience comme la plus déciſive & la plus ſûre, pour reconnoître les plus petites quantités de plomb dans le vin; elle ne peut pas induire en erreur comme les ſulfures ou *foies de ſoufre*, puiſqu'elle ne donne aucun précipité avec les vins purs & qui ne contiennent pas de plomb, tandis que ceux-ci

(b) Pour préparer ce réactif, on reçoit dans un flacon plein d'eau diſtillée, le tiers de ſon volume du gaz dégagé des ſulfures alkalins ou foies de ſoufre ſolides par les acides, en renverſant ce flacon ſur une planche d'une petite cuve pneumato-chimique, également remplie d'eau diſtillée. On bouche le flacon dans l'eau, on l'agite fortement, & l'eau diſtillée ſe trouve bientôt chargée du gaz hydrogène ſulfuré ou gaz hépatique qu'elle peut diſſoudre. On peut ſe ſervir auſſi de l'appareil de Noorth, pour aciduler l'eau, en mettant dans le vaſe qui ſert de pied à cette machine, du ſulfure alkalin en poudre, au lieu de craie. Cette eau ſulfureuſe artificielle doit être préparée récemment, pour être employée comme réactif dans les vins ou les liqueurs lithargirées; on ne peut la garder quelque temps ſans qu'elle s'altère. Une eau ſulfureuſe naturelle, comme celle d'Enghien près Paris, pourroit être employée avec le même avantage.

décomposent & précipitent très-abondamment ces réactifs. Si l'on vouloit encore avoir une certitude plus grande sur la présence du plomb, il seroit aisé de recueillir le précipité & de l'examiner par le chalumeau; cet essai présenteroit alors les phénomènes connus de la Galène.

CINQUIÈME MÉMOIRE
SUR LES
CAPSULES MUQUEUSES DES TENDONS.

ARTICLE V.

Des Capsules muqueuses des tendons qui environnent l'articulation du genou.

Par M. DE FOURCROY.

LES quatre articulations aux environs desquelles j'ai décrit des capsules muqueuses, liées aux tendons qui les avoisinent, ne présentent qu'une structure simple & peu compliquée en comparaison de celle du genou. Cette partie dont l'examen & la description ont déjà occupé tant d'anatomistes, offre encore un travail presque neuf, relativement aux tendons qui l'entourent & aux capsules muqueuses qui les attachent dans son voisinage. Ces capsules sont si multipliées & si grandes, que l'on pourroit regarder l'espace compris entre le périoste des extrémités du fémur, du tibia & du péroné, & les tendons qui les recouvrent, comme creusé de cavités alongées, irrégulières, séparées les unes des autres par des cloisons membraneuses, & destinées à éloigner la face interne des tendons de la face externe des os. Cependant les productions membraneuses qui forment ces capsules, attachent les tendons aux surfaces osseuses, & les empêchent de s'en écarter lorsqu'ils font de grands Janv. 1788.

mouvemens. C'eſt ſans doute en raiſon de la longueur des muſcles qui s'insèrent autour du genou, & du grand éloignement de leurs attaches ſupérieures au point de leurs inſertions inférieures, que la Nature les a munis d'un grand nombre de membranes capſulaires propres à rendre leurs mouvemens plus faciles & plus ſûrs, & à en prévenir en même temps l'écartement réciproque.

Albinus eſt le premier qui ait décrit pluſieurs de ces capſules *(a)*. *Jancke* les a connues & indiquées preſque toutes; la deſcription qu'il en a donnée eſt même la partie la plus exacte & la mieux faite de ſa diſſertation *(b)*. M. *Sabatier* n'a fait mention que de quatre de ces capſules *(c)*; mais l'objet de ces anatomiſtes n'ayant pas été d'en faire un examen particulier, il n'eſt point étonnant qu'il leur ait échappé beaucoup de faits ſur leur ſiége & leur ſtructure, comme nous aurons occaſion de le faire voir.

§. I.

ALBINUS décrit une capſule ou bourſe exiſtant derrière les tendons du crural & des deux vaſtes, au-deſſus de leur réunion, & ſous le point même de cette réunion juſqu'à la rotule, adhérente aux tendons par leur paroi antérieure, & à la capſule articulaire par leur paroi poſtérieure; il annonce qu'elle eſt mince, mais fort étendue *(d)*. *Jancke* en indique deux au-deſſus de la rotule, l'une ſituée entre le droit antérieur & le crural, l'autre entre ce dernier & les deux vaſtes *(e)*. J'ai cherché un grand nombre de fois cette capſule ſans pouvoir la rencontrer dans le lieu déſigné; j'y ai mis d'autant plus de ſoin & d'attention, qu'elle avoit été décrite d'une manière poſitive par un anatomiſte dont l'exactitude eſt connue. J'ai toujours trouvé les tendons

(a) *Hiſt. muſculor. homin.* 1734, in-4.° pag. 532, 537, 547, 551, 559.

(b) *De capſis tendinum articularibus. Lipſiæ*, 1753, pag. 16, 17, 18.

(c) Traité d'Anatomie, *tome I, pages 364, 365, 379, 382.*

(d) *Lib. III, cap. 198.*

(e) *Loco citato*, pag. 16, *litt.* a.

des muſcles droit antérieur, crural & vaſtes, adhérens dans leur milieu par un tiſſu cellulaire très-lâche & ſans bourſe capſulaire ; mais j'ai conſtamment obſervé deux capſules placées aux parties ſupérieures & latérales de la rotule, & ſéparées en haut par l'épaiſſeur de l'extrémité ſupérieure de l'os. Lorſqu'on détache avec le ſcalpel, le tendon du crural de celui des deux vaſtes au-deſſus du genou, on pénètre vers les deux parties latérales & ſupérieures de la rotule dans deux cavités aſſez grandes, ſituées ſous ces tendons réunis, l'un ſur le condyle interne, l'autre ſur le condyle externe du fémur. Ces deux cavités ſont formées par une membrane très-mince, qui adhère en-devant à la face interne des tendons, & en arrière à la face externe du ligament capſulaire de l'articulation du genou. Leur cavité eſt fort irrégulière & comme ſemi-lunaire ; dans leur milieu elles ſont fort voiſines l'une de l'autre, & ſéparées par l'adoſſement de la membrane qui conſtitue chacune d'elles. Cet adoſſement reſſemble à un frein ou à une bride ligamenteuſe adhérent au haut de la face interne de la rotule ; elles s'étendent en-bas juſqu'à l'intervalle compris entre cet os & les condyles ou fémur ; elles ſont enduites d'une grande quantité de ſynovie : je n'ai pas pu y trouver de communication avec la cavité de l'articulation ; elles en ſont ſéparées par la capſule articulaire, à laquelle leur paroi poſtérieure eſt adhérente ; leur uſage paroît être de faciliter le mouvement du tendon combiné du triceps crural. Pluſieurs anatomiſtes ont dit que ces muſcles ſoulevoient la capſule articulaire du genou, & l'empêchoient d'être pincée par les os auxquels elle s'insère ; mais il eſt évident, d'après ce que nous venons d'expoſer, qu'ils ne peuvent ſoulever que la paroi antérieure de la capſule muqueuſe, ſituée de chaque côté ſous leur tendon, & qui met un obſtacle à leur contact avec le ligament capſulaire du genou.

§. II.

TOUS les anatomiſtes connoiſſent le gros ligament qui

attache la rotule au tubercule antérieur & ſupérieur du tibia, mais aucun, ſi l'on excepte Jancke *(f)*, n'a décrit la capſule muqueuſe qui ſe trouve entre la face interne de ce ligament & l'externe de l'os de la jambe. Lorſqu'on coupe le ligament avec attention, on obſerve qu'il laiſſe un petit eſpace vide au bas de la rotule & ſur le tubercule du tibia; c'eſt dans cet eſpace qu'eſt placée la capſule muqueuſe dont il eſt queſtion. Cette capſule eſt petite, comprimée & aplatie, collée en-devant à la face poſtérieure du ligament, & en arrière à la face antérieure du tibia. En haut, elle eſt fort voiſine de la partie inférieure de la capſule articulaire, mais elle n'a aucune communication avec la cavité de l'articulation. Lorſqu'on ouvre cette capſule muqueuſe, on trouve ſa cavité liſſe, polie & lubréfiée par l'humeur ſynoviale, de ſorte que ſa paroi antérieure peut gliſſer facilement ſur la poſtérieure. Ce mouvement de gliſſement a lieu toutes les fois que la rotule eſt tirée par l'action du triceps crural; mais il eſt très-peu conſidérable en raiſon du peu de mobilité de bas en haut dont cet os paroît jouir.

§. III.

Il n'y a dans le corps humain aucun tendon qui offre des capſules muqueuſes plus fortes & plus manifeſtes que celui du demi-membraneux. *Albinus* en a indiqué une petite exiſtant entre ce tendon & la capſule articulaire du genou *(g)*. *Jancke* dit en avoir trouvé trois dans deux ſujets, & il en a décrit le lieu avec beaucoup d'exactitude *(h)*. Je les ai auſſi trouvées, comme je le dirai dans un inſtant. M. *Sabatier* en annonce une entre le tendon & la facette cartilagineuſe du tibia ſur laquelle il gliſſe *(i)*. C'eſt celle-ci qui eſt la plus grande & la plus remarquable; elle eſt ſituée

(f) *Loco citato*, pag. 16, *litt.* b.

(g) *Hiſt. muſculor. lib. III, cap. 192.*

(h) *Loco citato*, pag. 17, *litt.* d.

(i) Traité d'Anatomie, *vol. I, page 365.*

ſur le condyle interne du tibia, un demi-pouce environ avant le lieu où s'insère le tendon du demi-membraneux, entre ce tendon & la face oſſeuſe. Sa paroi poſtérieure eſt adhérente à l'os & comme enfoncée dans une légère cavité que préſente en cet endroit le tibia, & qui eſt même ſenſible ſur cet os ſec par une trace polie & cartilagineuſe. Sa paroi antérieure paſſe par-deſſus ce tendon & l'enveloppe comme une eſpèce de gaîne; ſon tiſſu eſt dur & ſerré, de ſorte qu'on pourroit la regarder avec Jancke, comme une eſpèce de frein ligamenteux qui fixe le tendon au-deſſus de ſon inſertion, en facilitant d'ailleurs ſon mouvement ſur la ſurface oſſeuſe. Sa forme eſt alongée & oblique de derrière en devant & de haut en bas; ſa cavité eſt liſſe, polie & remplie de ſynovie; la portion du tendon qui baigne dans cette capſule, eſt brillante & argentée.

Les deux autres qui ſont indiquées par *Jancke,* ne ſe trouvent pas auſſi conſtamment que la première; l'une d'elles eſt au-deſſus de la précédente & commune au tendon du demi-membraneux & à celui du gaſtrocnémien; elle eſt petite & ſituée vers le pli poſtérieur de l'articulation. Sa paroi antérieure adhère à la face poſtérieure ou interne du tendon du demi-membraneux: ſa paroi poſtérieure eſt collée à la face antérieure ou externe de celui du gaſtrocnémien interne, devant laquelle le premier paſſe obliquement; l'autre eſt plus bas, très-près de l'inſertion du demi-membraneux, & ſe trouve entre ſon bord antérieur & le tendon voiſin du demi-tendineux; & celle-ci eſt très-petite, fortement liée à l'un & à l'autre de ces tendons. L'uſage de ces deux capſules eſt de favoriſer le gliſſement de ces tendons les uns ſur les autres.

§. IV.

Les trois tendons qui s'inſèrent au tibia au-deſſous & au-devant du demi-membraneux, ſavoir, ceux du couturier, du grêle interne & du demi-tendineux, font ſur l'os de la jambe un contour très-ſenſible qui commence ſur le

ligament cruro-tibial interne du genou, & qui s'étend jusqu'au point où ils s'attachent en s'épanouissant; outre qu'ils sont fixés à leur place par l'aponévrose qui les recouvre, & dont ils fournissent même la plupart des fibres; ils sont encore retenus par des capsules muqueuses qui se trouvent entre leurs faces postérieures & celles de l'os sur lequel ils s'appuient. *Winslow* n'en a point parlé; *Albinus* en a fait mention dans sa description du grêle interne, mais il n'en indique qu'une générale, située entre ces trois tendons & le ligament latéral interne du genou *(k)*. *Jancke* en a fait une description beaucoup plus exacte, & il en a connu les variétés; il dit que souvent il y en a une commune aux trois tendons, que quelquefois il s'en trouve deux, & quelquefois trois *(l)*. *M. Sabatier* l'a désignée avec exactitude, en disant que l'aponévrose formée par la réunion des trois tendons, est assujettie au tibia par une large capsule qui leur est commune *(m)*. Voici la structure que cette capsule m'a présentée en l'examinant avec beaucoup de soin sur plusieurs sujets. Les trois tendons du couturier, du grêle interne & du demi-nerveux, sont adhérens les uns aux autres par une aponévrose dont on peut séparer facilement trois couches: la première & la plus extérieure est fournie par le bord inférieur du tendon du couturier qui recouvre une partie de celui du grêle interne; celui-ci qui s'avance un peu sur le tendon du demi-nerveux, donne une autre production aponévrotique, qui se joint bientôt à celle qui se dégage du demi-nerveux, de manière que ces trois feuillets aponévrotiques dont il part en-haut, en-arrière & en-bas des faisceaux qui se jettent sur l'aponévrose de la jambe, sont intimement unis & adhérens entr'eux. Il en résulte une membrane tendineuse assez forte, qui renferme les trois tendons dans ses duplicatures, & qui flotte librement sur la face interne du tibia

---

(k) *Hist. musculor. lib. III, cap. 201.*

(l) *Loco citato*, page 17, *litt.* c.

(m) Traité d'Anatomie, *tome I, page 364.*

au-deſſous du condyle interne, depuis le ligament cruro-tibial juſqu'à la naiſſance de la crête qui termine cet os en devant. C'eſt ſous cette aponévroſe, entre ſa face interne & le tibia, qu'eſt placée la capſule dont nous nous occupons : tantôt il n'y en a qu'une très-large qui s'étend depuis le ligament juſqu'au-deſſous du tubercule du tibia, dont la paroi antérieure adhère à l'aponévroſe & aux trois tendons, & dont la poſtérieure tient au périoſte & à la face externe du ligament interne du genou. Souvent cette capſule ſe trouve partagée en deux ou trois autres capſules particulières à chaque tendon, par deux brides membraneuſes qui la diviſent en trois cavités; ſouvent cette diviſion n'en préſente que deux, l'une commune au couturier & au grêle interne, l'autre particulière au demi-tendineux. Quand cette capſule eſt ſeule & ſans diviſion, on y trouve une bride inférieure pour chaque tendon qui l'attache au périoſte & au ligament cruro-tibial. La cavité de cette capſule eſt très-large; elle s'étend depuis le bord du ligament juſqu'à la crête du tibia, à près d'un pouce au-deſſous de ſon tubercule; elle ſe trouve dans cet endroit terminée par un bord tranchant & ſemi-lunaire; elle eſt plus large & plus profonde au-deſſous du ligament. Sa face interne eſt liſſe, polie & lubréfiée par une grande quantité de ſynovie; on n'y trouve ni graiſſe ni glande ſynoviale. Le périoſte & le ligament cruro-tibial, ſur leſquels les trois tendons gliſſent librement, offrent une ſurface brillante & argentée, qui dépend de l'humeur ſynoviale dont ils ſont continuellement imprégnés. L'inſpection de cette belle capſule muqueuſe ſuffit pour démontrer que ſon uſage eſt de faciliter le mouvement des tendons, ſur-tout dans la rotation de la jambe fléchie. La fréquence de cette rotation fait connoître la cauſe du brillant qu'acquièrent le ligament & le périoſte, ſur leſquels les tendons frottent avec beaucoup de force.

§. V.

SOUS la capſule muqueuſe la plus élevée de celles dont

le tendon du demi-membraneux eſt environné, on en trouve une autre appartenant au tendon du gaſtrocnémien interne; pluſieurs anatomiſtes en ont déjà reconnu l'exiſtence, mais ils n'ont fait que l'indiquer ſans en donner la deſcription. *Albinus* annonce dans ſa deſcription des gaſtrocnémiens, qu'il y a ſous le tendon de l'interne une grande bourſe adhérente au demi-tendineux & à la capſule articulaire du genou *(n)*. *Jancke* paroît l'avoir confondue avec l'une des trois qu'il a attribuées au demi-membraneux *(o)*, quoiqu'elle en ſoit très-diſtincte, même lorſque ces trois dernières exiſtent; M. *Sabatier* en a fait mention & en a déſigné la place comme *Albinus*, entre le tendon du gaſtrocnémien interne, la capſule articulaire du genou & le demi-nerveux *(p)*.

Cette capſule muqueuſe eſt ſituée ſous le tendon du gaſtrocnémien interne, & s'étend ſur ſon bord externe, de manière qu'elle eſt adhérente aux tendons voiſins du demi-nerveux & même du demi-membraneux; mais ſa plus grande partie ſe trouve entre le condyle interne du fémur & la face interne du tendon du gaſtrocnémien. Pour la bien voir, il faut couper & détacher les tendons du demi-membraneux & du demi-nerveux, & enlever le muſcle auquel elle appartient de bas en-haut juſqu'à la partie poſtérieure de la capſule articulaire du genou. On trouve dans cet endroit le pli ou bord inférieur de cette capſule muqueuſe, adhérent au ligament capſulaire de l'articulation; on reconnoît qu'elle ſe prolonge juſque ſur le condyle interne du fémur, & qu'elle ne ſe termine qu'à très-peu de diſtance de l'inſertion du tendon. On trouve autour de cette capſule muqueuſe, dont la cavité ne communique point avec l'articulation, des paquets de graiſſe qui paroît de la nature de celle dans laquelle ſont ſemées les glandes ſynoviales. Il y a ſur la partie poſtérieure du condyle interne du fémur une facette

(n) *Hiſt. muſc. lib. III. cap. 205.*

(o) *Loco citato*, pag. 17, *lit.* d.

(p) Traité d'Anatomie, *tome I, page 379.*

cartilagineuſe,

cartilagineuſe ſur laquelle repoſe cette capſule; ſes parois ſont d'un tiſſu dur & ſerré, ſur-tout dans la portion qui ſe prolonge en dehors ſur les tendons du demi-membraneux & du demi-nerveux. Sa cavité eſt liſſe, polie & lubréfiée par une ſynovie très-abondante; ſon uſage eſt de favoriſer le gliſſement du tendon du gaſtrocnémien interne ſur la capſule articulaire & ſur une partie du condyle du fémur, ainſi que celui du tendon du demi-membraneux & du demi-nerveux ſur celui du gaſtrocnémien qu'ils touchent vers ſon bord externe.

§. VI.

L'EXTRÉMITÉ inférieure du tendon du biceps préſente ſouvent deux capſules muqueuſes, l'une qui lui eſt commune avec le tendon du gaſtrocnémien externe, l'autre ſituée entre la face interne de ſon tendon, & le ligament cruro-péronien ou latéral externe du genou. Albinus n'a connu que la dernière de ces capſules, qui à la vérité eſt la plus marquée & la plus conſtante *(q)*. Jancke les a indiquées toutes les deux, mais ſans deſcription exacte; aucun anatomiſte n'en a parlé depuis eux *(r)*.

La première capſule annoncée par Jancke, entre le tendon du biceps & celui du gaſtrocnémien, n'exiſte pas conſtamment; elle eſt très-petite & très-marquée lorſqu'elle exiſte; elle demande même une diſſection très-ſoignée & très-attentive pour être aperçue, parce qu'elle eſt facile à détruire: on la trouve vers le bord externe du tendon gaſtrocnémien, deſſous celui du biceps & un peu au-deſſus & en dedans d'une foſſette remplie de graiſſe, ſituée entre ces tendons & le bord du ligament latéral externe. Son étendue eſt peu conſidérable; elle eſt oblongue & irrégulièrement ovale; elle ne permet qu'un très-petit mouvement au biceps ſur le gaſtrocnémien. Il paroît que ſon uſage n'eſt pas très-important, puiſqu'on ne la rencontre pas toujours; l'autre

(q) *Hiſt. muſculor. lib. III, cap. 190.*
(r) *Loco citato, pag. 16, litt. c.*

eſt au contraire très-conſtante; auſſi Albinus l'a-t-il décrite comme une partie du biceps, dont la connoiſſance eſt néceſſaire pour bien concevoir ſon action. Le tendon du biceps s'aplatit avant de s'inſérer à la tête du péroné; il envoie de ſon bord poſtérieur un faiſceau aponévrotique qui contribue à la formation de l'aponévroſe qui recouvre les muſcles poſtérieurs de la jambe, & que l'on doit comparer à celui qui eſt fourni au bras par le biceps de l'extrémité ſupérieure. Du bord antérieur de ce tendon partent auſſi en-devant des fibres aponévrotiques, qui fortifient l'aponévroſe de la jambe dans cette région; c'eſt ſous la naiſſance du prolongement aponévrotique antérieur, que ſe rencontre la capſule muqueuſe conſtante du biceps, entre la face interne de ce prolongement & le ligament cruro-péronien ſur lequel le tendon & ſon faiſceau aponévrotique gliſſent très-librement. Cette capſule muqueuſe a plus d'un pouce de longueur de haut en bas; ſa cavité eſt liſſe, très-polie & lubréfiée par une quantité notable de ſynovie. La ſurface du ligament ſur lequel cette capſule eſt ſituée, eſt brillante & argentée, comme celle du ligament interne; cette ſtructure annonce que pendant la contraction du biceps, le prolongement aponévrotique que ſon tendon envoie en devant, eſt très en haut & en arrière, qu'il gliſſe ſur le ligament externe du genou, & qu'il tend l'aponévroſe étendue ſur le devant de la jambe. Cet uſage avoit échappé aux anatomiſtes qui ont fait l'examen des muſcles: au reſte, on ſait que les aponévroſes n'ont point encore été décrites avec aſſez d'exactitude, & que leurs uſages ne ſont pas auſſi connus qu'ils mériteroient de l'être. La tenſion de celle de la jambe dont je viens de parler, ſert ſans doute à la fixer & à donner un point d'appui aux muſcles ſitués au-deſſous d'elle, dans la gouttière formée entre le tibia & le péroné.

§. VII.

JANCKE a indiqué une ou pluſieurs capſules muqueuſes

entre le tendon du muſcle poplité, le condyle externe du fémur, celui du tibia & le cartilage ſemi-lunaire *(ſ)*. Albinus n'en a point connu dans cet endroit; M. Sabatier en a décrit une entre ce tendon & une couliſſe cartilagineuſe pratiquée derrière la tête du péroné *(t)*. J'ai trouvé dans le tendon du poplité & dans la capſule muqueuſe qui accompagne ſon inſertion au condyle externe du fémur, une ſtructure qui a échappé aux anatomiſtes, & qui mérite d'être décrite avec ſoin.

Derrière la tête du péroné, ſur le bord poſtérieur du condyle externe du tibia, j'ai remarqué deux dépreſſions ou couliſſes croiſées dans le cartilage qui recouvre cette partie de l'os de la jambe, dans leſquelles gliſſent deux petits tendons appartenans au poplité, & dont Albinus a bien annoncé l'origine. L'un de ces tendons part du condyle du fémur, l'autre du bord poſtérieur du cartilage ſemi-lunaire externe; ils ſe réuniſſent & ſe confondent dans le lieu où ce muſcle devient charnu : c'eſt au-deſſus de ces deux dépreſſions ou couliſſes que ſe trouve la capſule muqueuſe & ſynoviale de ce tendon; elle commence vers la partie ſupérieure & poſtérieure du condyle externe du tibia, derrière & au-deſſus de la tête du péroné, & elle s'étend juſqu'au condyle du fémur vers l'inſertion du poplité. La paroi antérieure ou externe de cette capſule, adhère fortement au bord du tendon du poplité; & vers l'inſertion de ce tendon au ligament ſemi-lunaire externe, on obſerve que cette capſule collée au ligament orbiculaire de l'articulation, forme une bride ligamenteuſe, qui attache les tendons diviſés du poplité à cette région. En ouvrant cette capſule muqueuſe à ſon extrémité inférieure, on trouve un paquet de glandes ſynoviales dans une cavité creuſée vers l'angle des deux origines tendineuſes du poplité, derrière le bord poſtérieur du cartilage ſemi-lunaire. Dans le même endroit,

(ſ) Loco citato, pag. 18, *lit.* f.

(t) Traité d'Anatomie, *tome I, page 382.*

en continuant la section de la capsule muqueuse, on remarque qu'elle s'ouvre dans l'articulation du genou, au-dessous du condyle externe du fémur ; ses deux parois réunies & collées ensemble tiennent lieu de la capsule articulaire qui manque dans cet endroit, de sorte que la moitié supérieure du tendon du poplité au-dessus du cartilage semi-lunaire externe, plonge & baigne entièrement jusqu'à son insertion dans l'articulation du genou. Aucun anatomiste n'avoit fait mention de cette structure, quoique plusieurs aient remarqué que ce tendon adhère fortement à la capsule articulaire.

§. VIII.

QUOIQU'IL n'entre pas spécialement dans le plan que je me suis proposé de décrire les capsules muqueuses, situées dans l'intérieur des articulations entre les ligamens & les cartilages inter-articulaires, j'en indiquerai ici une qui est renfermée dans l'articulation du genou, parce qu'elle est très-remarquable & voisine de celle que je viens de faire connoître. Cette capsule est située en arrière de l'insertion supérieure des ligamens croisés ; elle paroît appartenir spécialement au ligament croisé postérieur, & elle l'accompagne jusqu'à son insertion, à l'espace inter-condylaire du fémur : elle paroît destinée à diminuer le frottement très-fort qui a lieu entre les deux ligamens dans la rotation du tibia sur le fémur.



SIXIEME ET DERNIER MÉMOIRE SUR LES CAPSULES MUQUEUSES DES TENDONS.

ARTICLE VI.

Des Capſules muqueuſes des tendons ſitués aux environs de l'articulation du pied avec la jambe, & des Os du pied entr'eux.

Par M. DE FOURCROY.

Les capſules muqueuſes des tendons qui s'attachent autour de l'articulation des os du pied entr'eux, ont un rapport marqué avec celles des tendons inſérés aux os de la main; on en trouve au moins un auſſi grand nombre dans l'extrémité inférieure que dans la ſupérieure, quoique les anatomiſtes n'en aient pas décrit autant : elles ſont en général plus larges, plus fortes, plus exprimées en raiſon de la groſſeur, de l'étendue & de la force des tendons qu'elles accompagnent. Albinus n'a indiqué que deux de ces capſules; Jancke n'a fait mention que de trois; M. Sabatier a décrit deux de celles qui ſont le plus remarquables. On voit d'après cet énoncé, que la ſituation & la ſtructure de ces capſules peuvent faire l'objet d'une deſcription nouvelle.

§. I.

Parmi les muſcles qui ont leurs tendons placés au-devant de la jambe, on ne trouve de capſules ſuperficielles ſemblables à celles qui ont été décrites dans ceux de la main, que ſur le jambier antérieur, le long extenſeur commun & le court péronier. Ces capſules ſituées immédiatement au-deſſous de l'aponévroſe dont elles tirent leur

origine, attachent les tendons à cette membrane & les lient aussi entr'eux: elles ne sont point aussi apparentes que celles que l'on observe sur les tendons superficiels de la partie inférieure de l'avant-bras; & comme leur structure est semblable à celle de ces dernières, on n'en donnera point ici la description particulière.

§. II.

La capsule superficielle qui recouvre le tendon du long extenseur commun des orteils, est mollasse, muqueuse; elle s'étend jusque sur la chair de ce muscle à sa partie inférieure; elle se fortifie & se prolonge sous le ligament commun, ainsi que sous le ligament croisé dont elle est très-distincte. Dans cet endroit & à la hauteur de la malléole externe, elle prend plus de volume, elle entoure entièrement le tendon dont elle ne recouvroit un peu au-dessus que la surface; bientôt elle se partage en quatre capsules particulières alongées & fort remarquables, qui accompagnent chacun des tendons du long extenseur jusqu'aux doigts où ils s'insèrent: ces capsules particulières attachent les tendons du long extenseur à ceux du court extenseur ou du pédieux.

§. III.

Le tendon de l'extenseur propre du pouce, passe dans une gaîne ligamenteuse particulière sur le bord interne & supérieur du pied; il est muni dans cet endroit d'une large & forte capsule muqueuse, qui l'attache à la face convexe de la première phalange du pouce, & qui le suit jusqu'à la base de la seconde où il se termine. Cette capsule l'entoure de tous côtés, elle s'insère aux bords de la partie convexe de la première phalange par des fibres ligamenteuses que M. Sabatier a décrites *(a)*; elle facilite le mouvement de ce tendon: c'est la plus apparente de celles qui se trouvent sur la partie convexe du pied.

(a) Traite d'Anatomie, *tome I, page 371.*

§. IV.

On trouve une capſule muqueuſe très-forte ſur le bord interne du pied & ſous le tendon du jambier antérieur; on aperçoit ſous le ligament annulaire de la jambe, le principe ſupérieur de cette capſule qui préſente une membrane mollaſſe & muqueuſe. Cette production membraneuſe s'épaiſſit, ſe fortifie & prend la forme d'une véritable capſule ſous le ligament annulaire du pied; cette capſule entoure complettement le tendon, elle ſe prolonge & ſe contourne avec lui juſqu'au bord interne & inférieur du grand os cunéiforme auquel ce tendon s'attache. La portion la plus remarquable eſt ſituée ſur le bord interne du pied; elle eſt très-large & très-forte dans cette région, ſa cavité eſt liſſe & ſynoviale; la ſurface du tendon qui y eſt plongée, eſt brillante & très-polie. Lorſqu'on ſoulève le tendon dans cet endroit, on obſerve que la partie inférieure de ſa capſule muqueuſe eſt mince & chargée d'une aſſez grande quantité de graiſſe molle & très-blanche, comme celle des articulations. Au reſte, ces flocons adipeux ſe rencontrent dans toutes les capſules muqueuſes des gros tendons qui s'inſèrent aux os du pied. La capſule du tendon du jambier antérieur qui a été indiquée par Albinus *(b)* & par Jancke *(c)*, a des uſages analogues à toutes celles que j'ai décrites précédemment; ſon étendue, ſa force & la quantité de ſynovie qu'elle contient, annoncent que les mouvemens du jambier antérieur lui doivent une grande partie de la facilité avec laquelle ce muſcle les exécute, & en indiquent en même temps la grande utilité.

§. V.

Vers le quart inférieur du péroné, les tendons du long

(b) Hiſt. muſc. pag. 596. « *Et ante finem tendinis, ubi is ad dorſum pedis ſe atterit, ſubjecta tendini burſa tenuis accretaque.* » *Lit.* b.

(c) Loco cit. pag. 18. *Inter tendinem tibialis antici & os cuneiforme magnum.*

& du moyen péronier ſont réunis dans une capſule ou gaîne muqueuſe commune, dont on reconnoît le principe membraneux au-deſſus de l'endroit indiqué. Cette capſule commune qui eſt très-diſtincte du ligament annulaire de la jambe, enveloppe les deux tendons juſqu'au calcaneum, à la partie externe duquel ils s'écartent & ſe ſéparent pour aller chacun à leur deſtination. Si on la coupe avec précaution, on obſerve qu'elle recouvre deux autres capſules qui enveloppent chacune les tendons en particulier, & dont les parois accolées forment entr'eux une cloiſon qui les ſépare. On reconnoît très-bien cette ſtructure en paſſant le manche d'un ſcalpel au-deſſous de la capſule externe; les tendons paroiſſent unis après la diſſection de cette première gaîne membraneuſe. Si l'on fend une des capſules propres à chaque tendon, & ſi l'on y introduit le même inſtrument, on obſerve avec facilité la cloiſon qui les ſépare & qui appartient aux parois accolées de ces deux capſules: ces dernières ſont d'un tiſſu plus mince que la première. Lorſqu'on les coupe, on trouve la ſurface liſſe & brillante des tendons qui gliſſe ſur leur face interne; une humeur ſynoviale aſſez abondante lubréfie ces parties, & empêche leur adhérence réciproque.

La capſule muqueuſe interne, particulière au tendon du long péronier, l'accompagne juſqu'à ſa ſéparation d'avec le tendon du moyen; elle diſparoît peu-à-peu après ſon écartement, & on n'en retrouve de traces que juſqu'à ſon paſſage dans la gouttière creuſée à la face inférieure du cuboïde, & un peu avant le troiſième renflement de ce tendon.

La capſule muqueuſe interne, propre au tendon du moyen péronier, ſe prolonge juſqu'à ſon inſertion à la baſe du cinquième os du métatarſe; là ce tendon ſemble s'épanouir en s'aplatiſſant, & il envoie de ſon bord interne des fibres aponévrotiques très-fortes qui s'avancent juſqu'à la première phalange du petit doigt, & qui recouvrent le quatrième muſcle interoſſeux ſupérieur.

Winſlow

Winſlow *(d)* & Albinus *(e)* ont fait mention de ce prolongement aponévrotique, mais aucun anatomiſte n'a décrit les capſules dont il eſt ici queſtion; Jancke n'en a fait abſolument aucune mention, quoiqu'il ait eu pour objet d'indiquer les capſules des tendons les plus remarquables, & je puis aſſurer que celle-ci appartient véritablement à cette claſſe.

§. VI.

TOUS les anatomiſtes, depuis Albinus, ont bien décrit le tendon d'Achille; pluſieurs ont même indiqué la capſule muqueuſe qui attache ce tendon au calcaneum; mais aucun n'a inſiſté aſſez ſur la ſtructure de cette capſule pour en faire connoître tous les détails. Albinus eſt le premier qui en ait fait mention, & c'eſt celui qui en a parlé avec le plus d'étendue : « Il y a, dit ce grand anatomiſte *(f)*, entre la tubéroſité du calcaneum & le tendon d'Achille, une bourſe « remarquable qui y eſt fortement attachée. Une ſubſtance « comme glanduleuſe remplit l'intervalle qui ſe forme entre « cette tubéroſité & le tendon pendant l'extenſion du pied; « elle eſt comprimée pendant ſa flexion, & elle laiſſe ſuinter « une humeur lubréfiante, propre à rendre les mouvemens « plus libres. » Jancke, en indiquant cette capſule, renvoie à la deſcription d'Albinus *(g)*. M. Sabatier dit que le tendon d'Achille ſe termine à la partie poſtérieure & inférieure du calcaneum, après avoir gliſſé ſur une facette cartilagineuſe qui ſe voit un peu au-deſſus, & à laquelle il eſt aſſujetti par une capſule membraneuſe *(h)*. En décrivant cette

---

(d) Expoſ. anat. in-4.° page 224. « Il jette une corde à la 1.re phalange du petit orteil. »

(e) Hiſt. muſc. pag. 587. « *Extremum ejus dilatatum, extenuatum, » aliquandò in faſciculos diſtinctum, aliquandò velut bicorne* ».

(f) Alb. hiſt. muſc. pag. 563. « *Inter eam tendinemque interjecta » burſa notabilis, accreta utique; eminetque intrà eam glanduloſum quid » implens intervallum, quod inter tendinem ſuperioremque tuberis partem » eo tempore intercedit, quo crus in » pede extremo rectè inſiſtit, preſſum » autem, cùm pes in priora flectitur, » exſudanſque humorem lubricum, unde liberior mobilitas.* »

(g) Loco cit. pag. 18, *lit.* a.

(h) Traité d'Anatomie, *tome I, page 383.*

capſule après ces anatomiſtes, je donnerai quelques détails qui leur ont échappé. Tout le voiſinage de l'inſertion du tendon d'Achille eſt rempli d'une graiſſe molle & abondante, dont une partie s'inſinue entre ce tendon & le calcaneum, & forme des eſpèces de couſſins qui contribuent ſans doute beaucoup à la facilité & à la douceur de ſes mouvemens; c'eſt au milieu de cette graiſſe & aſſez profondément, que ſe trouve la capſule muqueuſe qui nous occupe. Le tendon adhère à la face poſtérieure du calcaneum, dans l'eſpace de plus d'un pouce au-deſſus de cette inſertion. En enlevant avec attention les paquets glanduleux qui l'environnent, & en écartant le tendon de la ſurface oſſeuſe, on remarque qu'il tient au calcaneum par une membrane aſſez dure & réſiſtante, fermée de tous côtés, adhérente d'une part à la ſubſtance oſſeuſe, & de l'autre au tendon qu'elle bride & tient attachée à l'os; c'eſt la face externe de la capſule. En la ſuivant avec attention, on obſerve qu'elle eſt fixée aux deux bords du tendon, & à l'eſpace raboteux du calcaneum qui ſe voit au-deſſus d'une face polie & comme articulaire de cet os. Cette membrane ouverte laiſſe apercevoir une cavité large de plus d'un pouce, liſſe, polie & lubréfiée par une ſynovie fort abondante; on remarque auſſi une facette cartilagineuſe du calcaneum, renfermée dans cette cavité, & ſur laquelle gliſſe librement la face interne du tendon. J'ai trouvé conſtamment dans l'intérieur de cette capſule, l'une des plus grandes & des plus marquées de toutes celles que j'ai décrites juſqu'ici, une ſubſtance graiſſeuſe, dure & grenue, d'une forme aplatie, renflée dans ſon milieu, mince & comme frangée ſur ſes bords, libre à ſa partie ſupérieure, & adhérente au fond de la capſule vers l'inſertion tendineuſe à ſa partie inférieure: cette ſubſtance reſſemble aux graiſſes ſynoviales & glanduleuſes ſituées dans les cavités articulaires, & l'on ne peut douter qu'elle n'en rempliſſe les uſages. J'ai auſſi remarqué deux ou trois brides ligamenteuſes qui partent de la ſurface interne du tendon d'Achille, & qui vont s'implanter dans

le calcaneum ; cette ſtructure annonce que les uſages de cette capſule ſont importans. L'examen répété que j'en ai fait ſur un grand nombre de ſujets, m'a convaincu qu'outre la facilité des mouvemens à laquelle elle eſt ſans doute deſtinée, elle a encore l'avantage de tenir le tendon d'Achille fixé ſur le calcaneum, & d'en prévenir le trop grand écartement qui auroit pu avoir lieu dans l'extenſion du pied.

J'ajouterai ici une remarque ſur la ſituation & l'uſage du tendon du plantaiſe grêle, relativement à la capſule dont il s'agit. Les anatomiſtes ont remarqué que ce tendon ne deſcend pas juſqu'à l'aponévroſe palmaire, & qu'il ſe termine au bord interne du tendon d'Achille, au-deſſus de l'inſertion de ce dernier. M. Sabatier a fait obſerver que le bord interne du tendon d'Achille étoit creuſé & comme cannelé pour recevoir celui du plantaiſe grêle. La ſingularité de ce petit tendon & ſon peu d'énergie par rapport aux jumeaux & au ſolcaire, dont on l'a regardé généralement comme congénère, devoient faire ſoupçonner qu'il pourroit bien avoir un uſage différent. En examinant avec ſoin ſon inſertion, j'ai obſervé qu'il ſe termine conſtamment à la partie ſupérieure & interne de la capſule muqueuſe du tendon d'Achille. Cette terminaiſon m'a fait penſer que ce muſcle étoit deſtiné à relever & à agiter cette capſule, & je crois cet uſage ignoré juſqu'ici des anatomiſtes, d'autant plus digne de leur attention, que j'ai cru remarquer que la capſule étoit plus mince, moins forte & moins dilatée lorſque ce muſcle manquoit.

§. VII.

DERRIÈRE la malléole interne, les tendons du fléchiſſeur commun & du jambier poſtérieur ſont réunis par une capſule muqueuſe commune, ſemblable à celle qui lie les tendons des fléchiſſeurs des doigts de la main, & dont la diſſection laiſſe voir dans l'intérieur deux autres capſules plus molles & plus lâches, qui ſont particulières à chacun

de ces muſcles. Elles ne préſentent rien de remarquable, ſi ce n'eſt une graiſſe blanche & douce, remplie de petits grains de glandes ſynoviales qu'on trouve en général beaucoup plus abondamment autour des articulations des os du pied, que dans toutes les autres régions du corps humain. La ſeule inſpection, la ſurface liſſe & brillante des cartilages ſur leſquels gliſſent ces tendons, indiquent que l'uſage de ces capſules eſt de favoriſer leurs mouvemens, & de les rendre faciles.

§. VIII.

Le tendon du long fléchiſſeur du pouce du gros orteil, eſt placé derrière ceux des deux derniers muſcles, avant de s'engager dans la gouttière creuſée ſur le calcaneum. Il eſt enveloppé d'une capſule muqueuſe dont le tiſſu eſt très-lâche, & qui l'accompagne juſqu'à ſon inſertion; on trouve des paquets de graiſſe & de glandes ſynoviales dans cette capſule : il paroît même qu'il y a une communication entre ces graiſſes & les articulations voiſines. Cette communication paroît auſſi exiſter entre les diverſes articulations des os du tarſe & du métatarſe, & des petites capſules muqueuſes, ſituées ſous pluſieurs des ligamens profonds du pied. Ces dernières capſules varient beaucoup, & ne méritent pas de deſcription particulière.



MÉMOIRE
SUR
L'INTÉGRATION DE QUELQUES ÉQUATIONS AUX DIFFÉRENCES PARTIELLES.

Par M. LE GENDRE.

(I.)

De l'Équation de la moindre Surface.

ON ſait, d'après M. de la Grange, que la ſurface la moindre entre des limites données, a pour équation différentielle Lû le 1.er Septembre 1787.

$$(1+q^2)\frac{ddz}{dx^2} - 2pq\frac{ddz}{dxdy} + (1+p^2)\frac{ddz}{dy^2} = 0,$$

en faiſant, pour abréger, $\frac{dz}{dx} = p$, $\frac{dz}{dy} = q$. M. Monge a tenté d'intégrer cette équation dans les Mémoires de l'Académie de 1784; mais l'intégrale qu'il a donnée *(page 149)* n'étant pas à l'abri de toute objection, attendu que les ſignes d'intégration qui s'y trouvent, s'étendent ſur des différentielles à pluſieurs variables non aſſujetties à la condition d'intégrabilité, les difficultés qu'on a faites à ce géomètre, l'ont engagé à traiter de nouveau la même équation. Ses nouvelles recherches l'ont conduit à la vraie intégrale, qu'il a bien voulu me communiquer avec le procédé qu'il avoit ſuivi; mais ce procédé tenant à quelques principes métaphyſiques dont les géomètres ne conviennent pas encore, j'ai été curieux de chercher la même intégrale par les voies ordinaires, & j'y ai été engagé par M. Monge lui-même. On verra que j'y ſuis parvenu fort ſimplement par un changement de variables qui peut être utile dans d'autres occaſions, & que j'appliquerai enſuite à des équations plus générales.

Le problème dont il s'agit maintenant, ſe réduit à déter-

miner p & q en fonctions de x & y, de manière que $pdx + qdy$, & $\frac{pdy - qdx}{\sqrt{(1 + p^2 + q^2)}}$ soient toutes deux des différentielles exactes. Soit, pour abréger, $1 + p^2 + q^2 = u^2$, & il est clair que les quantités $xdp + ydq$ & $yd\left(\frac{p}{u}\right) - xd\left(\frac{q}{u}\right)$ seront aussi des différentielles complettes. Considérons x & y comme des fonctions de p & q, & faisons

$$xdp + ydq = d\omega,$$

ce qui donnera $x = \frac{d\omega}{dp}$, $y = \frac{d\omega}{dq}$; en développant $yd\left(\frac{p}{u}\right) - xd\left(\frac{q}{u}\right)$, on a

$$[(1 + q^2)y + pqx]\frac{dp}{u^3} - [(1 + p^2)x + pqy]\frac{dq}{u^3};$$

laquelle doit être une différentielle exacte, & donne par conséquent cette équation, en substituant les valeurs de x & y,

$$(1 + q^2)\frac{dd\omega}{dq^2} + 2pq\frac{dd\omega}{dpdq} + (1 + p^2)\frac{dd\omega}{dp^2} = 0 \,..\, (A'),$$

équation qui a beaucoup d'analogie avec la proposée, mais dont la forme est plus simple, en ce qu'elle contient les variables p & q, au lieu de leurs différences partielles du premier ordre.

Lorsque la valeur de ω sera connue, il est clair qu'on aura celles de x, y, z, exprimées en p & q; savoir,

$$x = \frac{d\omega}{dp},\ y = \frac{d\omega}{dq};$$

$$z = px + qy - \omega.$$

On peut aussi trouver directement les équations en x, y, z, à l'aide de ces valeurs & de l'équation (A'). On aura de cette manière

$$(1 + q^2)\frac{ddx}{dq^2} + 2pq\frac{ddx}{dpdq} + (1 + p^2)\frac{ddx}{dp^2}$$
$$+ 2q\frac{dx}{dq} + 2p\frac{dx}{dp} = 0 \,....\, (B').$$

& on trouve une équation entièrement ſemblable pour y & pour z, ce qui eſt aſſez remarquable.

Procédons maintenant à la réſolution des équations (A') & (B'), ou ſeulement de l'une des deux. Il faut d'abord déterminer les quantités compriſes ſous les fonctions arbitraires; ces quantités que je nomme a & b, ſont, comme l'on ſait, les deux conſtantes que fournira l'intégrale de la double équation

$$(1 + q^2)\, dp^2 - 2pq dp dq + (1 + p^2)\, dp^2 = 0 \,.\,. (C').$$

Entr'autres manières d'intégrer cette équation, je choiſis celle-ci. Soit $p = aq + A$, a & A étant des conſtantes, l'équation ſe réduit à

$$1 + a^2 + A^2 = 0;$$

d'où il ſuit que a reſtera arbitraire, & qu'on aura

$$A = \pm \sqrt{(-1 - a^2)};$$

donc les deux intégrales de l'équation (C') ſeront

$$p = aq + \sqrt{(-1 - a^2)},$$
$$p = bq - \sqrt{(-1 - b^2)}:$$

les deux conſtantes arbitraires a & b ſont les deux racines de l'équation

$$(1 + q^2)\, a^2 - 2pqa + 1 + p^2 = 0,$$

de ſorte qu'on aura

$$a + b = \frac{2pq}{1 + q^2},\ ab = \frac{1 + p^2}{1 + q^2}.$$

On peut ſimplifier maintenant les équations (A') & (B') en regardant ω & x comme fonctions de a & b. Pour la facilité des ſubſtitutions, on pourra laiſſer A à la place de $\sqrt{(-1 - a^2)}$, & B à la place de $\sqrt{(-1 - b^2)}$, l'équation (A') deviendra *

(*) Lorſqu'on conſidère une quantité ω comme fonction de p & q, enſuite cette même quantité comme fonction de a & b, ou réciproquement, il ne faut pas confondre $\frac{dd\omega}{dpda}$ avec $\frac{dd\omega}{dadp}$; c'eſt une erreur qu'il ſeroit facile de commettre dans les ſubſtitutions indiquées.

$$(a - b)\frac{dd\omega}{dadb} - \frac{A}{B}\cdot\frac{d\omega}{da} + \frac{B}{A}\cdot\frac{d\omega}{db} = 0,$$

& l'équation (B')

$$\frac{ddx}{dadb} = 0.$$

Celle-ci a pour intégrale

$$x = \varphi : a + \psi : b,$$

φ & ψ étant deux fonctions arbitraires. Et puisque les équations en y & z sont absolument semblables à l'équation en x, on auroit aussi

$$y = \varphi 1 : a + \psi 1 : b,$$
$$z = \varphi 2 : a + \psi 2 : b,$$

$\varphi 1$, $\varphi 2$, $\psi 1$, $\psi 2$, étant de nouvelles fonctions arbitraires. Mais il n'est pas nécessaire d'introduire un si grand nombre de fonctions, & les deux qui entrent dans la valeur de x suffisent pour déterminer les autres.

En effet, on a d'abord x ou $\frac{d\omega}{dp} = \varphi : a + \psi : b$; donc $d\omega = dp \,.\, \varphi : a + dp\psi : b$. Cette valeur suppose q constant; & à cause de $p - qa = A$, $p - qb = - B$, on a dans cette hypothèse

$$dp = (q + A')\, da,$$
$$dp = (q - B')\, db,$$

où l'on voit que A' & B' sont mis pour $\frac{dA}{da}$ & $\frac{dB}{db}$. J'aurai donc

$$d\omega = (q + A')\, da\varphi : a + (q - B')\, db\psi : b.$$

À la place de φ & ψ, je prends φ' & ψ' qui seroient à l'ordinaire $\frac{d\varphi}{da}$ & $\frac{d\psi}{db}$, ce qui donnera

$$x = \varphi' : a + \psi' : b;$$

& en intégrant la valeur de $d\omega$,

$\omega =$

$$\omega = q\,(\varphi + \psi) - A\varphi' + B\psi'$$
$$+ \int A\varphi''\,da - \int B\psi''\,db + \pi : q,$$

j'ajoute une fonction arbitraire de q, puisque q a été supposé constant dans la valeur de $d\omega$.

Maintenant $y = \frac{d\omega}{dq}$, & en supposant p constant, on a

$$\frac{da}{dq} = \frac{-a}{q + A'},\ \frac{db}{dq} = \frac{-b}{q - B'};\ \text{donc}$$
$$y = \varphi + \psi - a\,\varphi' - b\,\psi' + \pi' :$$

mais nous savons que y doit être de la forme

$$\varphi\ 1 : a + \psi\ 1 : b;$$

donc π' ne contient point q. On peut supposer $\pi = 0$, & l'on aura

$$y = \varphi - a\,\varphi' + \psi - b\,\psi'$$
$$\omega = q\,(\varphi + \psi) - A\,\varphi' + B\psi' + \int A\,\varphi''\,da - \int B\,\psi''\,db;$$

de-là résulte $px + qy - \omega$, ou

$$z = -\int A\,\varphi''\,da + \int B\,\psi''\,db:$$

ainsi en partant des deux fonctions arbitraires φ & ψ, les trois coordonnées x, y, z de la surface cherchée, ont pour valeurs

$$x = \varphi' + \psi'$$
$$y = \varphi - a\,\varphi' + \psi - b\,\psi'$$
$$z = -\int A\,\varphi''\,da + \int B\,\psi''\,db.$$

Telle est l'intégrale de l'équation de la moindre surface que M. Monge avoit trouvée par sa méthode, & dont la découverte lui appartient. Il est aisé de faire disparoître entièrement les signes $\int$ dans ces expressions; car en intégrant par parties, on a

$$\int A\,\varphi''\,da = A\,\varphi' - A'\,\varphi + \int A''\,\varphi\,da;$$

faisant donc $\int A''\,\varphi\,da = \Phi$, & de même $\int B''\,\psi\,db = \Psi$,

les valeurs de x, y, z, s'exprimeront ainsi par les nouvelles fonctions arbitraires Φa, Ψb:

$$x = A^3 \Phi'' - 3 A a \Phi' + B^3 \Psi'' - 3 B b \Psi'$$
$$y = - A^3 a \Phi'' + (2a - 1) A \Phi' - B^3 b \Psi'' + (2b - 1) B \Psi'$$
$$z = - A^4 \Phi'' + 2 A^2 a \Phi' - \Phi + B^4 \Psi'' - 2 B^2 b \Psi' + \Psi,$$

valeurs où on a laissé A & B à la place de $\sqrt{(-1-a^2)}$ & $\sqrt{(-1-b^2)}$. Mais on voit que les premières formules seront souvent plus simples, malgré les signes d'intégration qui y restent.

Voici deux applications de ces formules.

1.° Soit $\varphi' = \frac{A}{a}$ & $\psi' = \frac{B}{b}$; soit aussi $y^2 + z^2 = r^2$ & c une constante arbitraire, on aura l'équation de la surface

$$e^{\frac{x}{c}} + e^{-\frac{x}{c}} = \frac{2r}{c};$$

c'est celle du solide produit par la révolution de la chaînette, surface qui, comme on sait déjà, est la moindre parmi celles des solides de révolution entre deux limites données.

2.° Si on cherche la surface la moindre entre deux lignes droites données, non situées dans le même plan, soit m la plus courte distance de ces lignes, λ l'angle qu'elles font entr'elles; on pourra déterminer *à priori* la forme des fonctions φ & ψ, & il en résultera pour l'équation de la surface cherchée, réduite à la forme la plus simple,

$$z = x \text{ tang. } \frac{\lambda y}{m}$$

(I I).

D'une Équation plus générale dont les coéfficiens sont fonctions de p *&* q.

Je me propose maintenant l'équation

$$A \frac{ddz}{dx^2} + B \frac{ddz}{dx\,dy} + C \frac{ddz}{dy^2} = 0 \ldots (D')$$

dont les coéfficiens sont fonctions de $\frac{dz}{dx}$ & $\frac{dz}{dy}$, que

j'appelle toujours p & q. Au lieu de conſidérer z, p, q, comme des fonctions de x & y, rien n'empêche de regarder x, y, z, comme des fonctions de p & q; alors $x\,dp + y\,dq$, étant une différentielle exacte que j'appelle $d\omega$, il eſt clair qu'on aura

$$x = \frac{d\omega}{dp},\ y = \frac{d\omega}{dq},\ z = px + qy - \omega.$$

Tout ſe réduit donc à déterminer la fonction ω: or on a $\frac{ddz}{dx^2} = \frac{dp}{dx}$, valeur qui ſuppoſe y conſtant, & par conſéquent

$$\frac{dd\omega}{dq\,dp} . dp + \frac{dd\omega}{dq^2} dq = 0;$$

on a en même temps

$dx = \frac{dd\omega}{dp^2} . dp + \frac{dd\omega}{dp\,dq} . dq$; ſubſtituant la valeur de dq, tirée de la ſuppoſition de y conſtant, on aura

$$dx = \left(\frac{dd\omega}{dp^2} - \frac{\left(\frac{dd\omega}{dq\,dp}\right)^2}{\frac{dd\omega}{dq^2}}\right) dp;$$

donc $\frac{dp}{dx}$ ou

$$\frac{ddz}{dx^2} = \frac{\frac{dd\omega}{dq^2}}{\frac{dd\omega}{dp^2} . \frac{dd\omega}{dq^2} - \left(\frac{dd\omega}{dp\,dq}\right)^2}.$$

On trouvera de même

$$\frac{ddz}{dx\,dy} = \frac{-\frac{dd\omega}{dp\,dq}}{\frac{dd\omega}{dp^2} . \frac{dd\omega}{dq^2} - \left(\frac{dd\omega}{dp\,dq}\right)^2}$$

$$\frac{ddz}{dy^2} = \frac{\frac{dd\omega}{dp^2}}{\frac{dd\omega}{dp^2} . \frac{dd\omega}{dq^2} - \left(\frac{dd\omega}{dp\,dq}\right)^2}.$$

Substituant ces valeurs dans l'équation à résoudre, on aura cette transformée

$$A \frac{d\,d\,\omega}{d\,q^2} - B \frac{d\,d\,\omega}{d\,p\,d\,q} + C \frac{d\,d\,\omega}{d\,p^2} = 0 \ldots (E')$$

qui est analogue à la proposée, mais qui est plus simple en ce qu'elle ne contient point de différences partielles du premier ordre.

L'équation de la moindre surface n'est, comme on voit, qu'un cas particulier de celle-ci. Voici encore un problème qui se rapporte à la même formule.

L'équation de la surface qui éprouve le moins de résistance dans le sens de l'ordonnée z, est

$$\frac{d\left(\frac{p}{u^4}\right)}{dx} + \frac{d\left(\frac{q}{u^4}\right)}{dy} = 0,$$

en faisant

$$dz = p\,dx + q\,dy, \;\&\; u^2 = 1 + p^2 + q^2.$$

Cette équation étant développée devient

$$(1 + q^2 - 3p^2) \frac{d\,d\,z}{d\,x^2} - 8pq \frac{d\,d\,z}{d\,x\,d\,y} + (1 + p^2 - 3q^2) \frac{d\,d\,z}{d\,y^2} = 0;$$

elle se réduit donc à la résolution de celle-ci

$$(1 + q^2 - 3p^2) \frac{d\,d\,\omega}{d\,q^2} + 8pq \frac{d\,d\,\omega}{d\,p\,d\,q} + (1 + p^2 - 3q^2) \frac{d\,d\,\omega}{d\,p^2} = 0.$$

Pour avoir les quantités enveloppées sous les fonctions arbitraires, il faut intégrer l'équation

$$(1 + q^2 - 3p^2)\,dp^2 - 8pq\,dp\,dq + (1 + p^2 - 3q^2)\,dq^2 = 0;$$

je la mets sous la forme

$$(1 + q^2 + p^2)(dp^2 + dq^2) = 4(p\,dp + q\,dq)^2,$$

& faisant $p = r\,\text{sin.}\,\theta$, $q = r\,\text{cos.}\,\theta$, elle deviendra

$$(1 + r^2)(dr^2 + r^2 d\theta^2) = 4r^2 dr^2;$$

d'où l'on tire

$$d\theta = \pm \frac{dr}{r} \sqrt{\left(\frac{3r^2 - 1}{1 + r^2}\right)}.$$

Il eſt facile d'intégrer le ſecond membre, en faiſant

$$\frac{1 + r^2}{3r^2 - 1} = s^2,$$

ce qui donne

$$\pm d\theta = \frac{ds}{1 + s^2} - \frac{3ds}{3s^2 - 1},$$

& en intégrant,

$$a \pm \theta = A \text{ tang. } s + \frac{\sqrt{(3)}}{2} \log. \left(\frac{s\sqrt{3} + 1}{s\sqrt{3} - 1}\right);$$

ainſi les deux quantités a, b, enveloppées ſous les fonctions, ſeront

$$A \text{ tang. } s + \tfrac{1}{2}\sqrt{3} \log. \frac{s\sqrt{3} + 1}{s\sqrt{3} - 1} + \theta$$

$$\& \; A \text{ tang. } s + \tfrac{1}{2}\sqrt{3} \log. \frac{s\sqrt{3} + 1}{s\sqrt{3} - 1} - \theta;$$

mais la complication de ces quantités laiſſe peu d'eſpoir de trouver la valeur de ω en un nombre fini de termes.

(III).

De l'Équation qui ne contient que les termes du ſecond ordre.

SOIT

$$\frac{ddz}{dx^2} = r, \quad \frac{ddz}{dx\,dy} = s, \quad \frac{ddz}{dy^2} = t,$$

& ſuppoſons qu'on ait une équation quelconque entre $r, s, t,$ ſans aucune autre variable, ſavoir

$$r = F(s, t);$$

voici comment je ramène cette équation à une équation linéaire de même ordre, qui ne renfermera point de différences partielles du premier.

Puiſqu'on a $dp = rdx + sdy$, & $dq = sdx + tdy$, il eſt clair que $xdr + yds$ & $xds + ydt$ ſont des différentielles exactes. Conſidérons x & y comme des fonc-

tions de s & t, & faisons $x\,ds + y\,dt = d\omega$, on aura

$$x = \frac{d\omega}{ds},\ y = \frac{d\omega}{dt}:$$

mais l'équation entre r, s & t donnera

$$dr = A\,ds + B\,dt,$$

A & B étant des fonctions connues de s & t; ainsi la quantité $x\,dr + y\,ds$ deviendra

$$(Ax + y)\,ds + Bx\,dt;$$

& puisqu'elle est une différentielle complette, on aura

$$\frac{d\,(Ax + y)}{dt} = \frac{d\,(Bx)}{ds};$$

d'où l'on tire $A\,\frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} = B\,\frac{dx}{ds}$, à cause de $\frac{dA}{dt} = \frac{dB}{ds}$. Substituant les valeurs de x & y, on aura

$$\frac{dd\omega}{dt^2} + A\,\frac{dd\omega}{dt\,ds} - B\,\frac{dd\omega}{ds^2} = 0,$$

équation linéaire dont les coéfficiens A & B sont simplement fonctions de t & s, sans différences partielles. On sait intégrer cette équation lorsqu'elle satisfait à la condition requise pour que son intégrale soit exprimable en un nombre fini de termes.

Il est clair que ω étant trouvé, on aura x & y par les équations $x = \frac{d\omega}{ds}$, $y = \frac{d\omega}{dt}$; on aura ensuite $q = sx + ty - \omega$, & $p = rx + sy - \int(x\,dr + y\,ds)$, quantité qui sera intégrable; enfin on aura $z = px + qy - \int(rx\,dx + sx\,dy + sy\,dx + ty\,dy) = px + qy - \frac{rx^2}{2} - sxy - \frac{ty^2}{2} + \int(\frac{x^2}{2}\,dr + xy\,ds + \frac{y^2}{2}\,dt)$, quantité qui sera pareillement intégrable.

La théorie des équations linéaires étant la plus importante dans le calcul intégral aux différences partielles, je

saisirai cette occasion de présenter ici quelques résultats généraux sur ce genre d'équations. Ils sont le fruit d'un calcul assez pénible, mais dont je crois devoir supprimer les détails à cause de leur longueur.

(IV).

De l'Équation linéaire du second ordre à trois variables.

v étant la variable principale, fonction inconnue des deux autres x & y, je me propose l'équation

$$\frac{ddv}{dx^2} + a\frac{ddv}{dxdy} + b\frac{ddv}{dy^2} + c\frac{dv}{dx} + f\frac{dv}{dy} + gv = 0,$$

dont les coéfficiens ne contiennent que x & y, & qui n'a point de dernier terme sans v. Ce dernier terme ne compliqueroit pas beaucoup le calcul; mais il est si aisé de le faire disparoître par la valeur la plus particulière de v, que j'ai cru pouvoir le supprimer.

M. de la Place a déjà considéré cette équation dans les Mémoires de l'Académie *(année 1773)*, & il a donné une méthode fort simple pour parvenir à l'intégrale par différentes transformations, si toutefois cette intégrale est possible en un nombre fini de termes, ce qui exige une équation de condition.

Mais la méthode de M. de la Place suppose qu'on fasse disparoître deux des trois premiers termes de l'équation, ce qui peut être embarrassant dans plusieurs cas: voici un procédé qui n'est point sujet à cet inconvénient, & qui mène au même but.

Soient p & P les deux racines de l'équation

$$p^2 - ap + b = 0,$$

ces quantités sont très-remarquables, en ce qu'elles font connoître la nature des fonctions arbitraires. En effet, si on intègre les équations $dy - pdx = 0$, $dy - Pdx = 0$, & que les intégrales soient $\theta =$ const. $\Theta =$ const. les fonctions arbitraires seront $\varphi : \theta$ & $\psi : \Theta$.

Les valeurs de p & P feront connoître celles de q, Q & μ, par les équations

$$(2p - a)q = \frac{dp}{dx} + (a - p)\frac{dp}{dy} + (cp - f),$$

$$Q = c - q,$$

$$\mu = \frac{dq}{dx} + P\frac{dq}{dy} + Qq - g;$$

alors v' étant une nouvelle variable, l'équation proposée équivaudra à ces deux-ci,

$$\left.\begin{array}{l} \frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + qv = v' \\ \frac{dv'}{dx} + P\frac{dv'}{dy} + Qv' = \mu v \end{array}\right\}:$$

il eſt facile de s'en aſſurer en éliminant v'.

Si $\mu = 0$, il eſt clair que l'équation eſt intégrée, puiſqu'elle eſt ramenée au premier ordre; mais ſi μ n'eſt pas zéro, on procédera à une nouvelle transformée. On prendra M & ν par les valeurs

$$(P - p)M = \frac{dP}{dx} + p\frac{dP}{dy} - \frac{dp}{dx} - P\frac{dp}{dy},$$

$$\nu = \frac{1}{\mu}\cdot\frac{d\mu}{dx} + \frac{p}{\mu}\cdot\frac{d\mu}{dy},$$

& on fera

$$q' = q - \nu - M,$$

$$Q' = Q + M,$$

$$\mu' = \mu + \frac{dq'}{dx} + P\frac{dq'}{dy} + Mq' - \frac{dQ}{dx} - p\frac{dQ}{dy} - MQ;$$

on aura les deux nouvelles équations

$$\left.\begin{array}{l} \frac{dv'}{dx} + p\frac{dv'}{dy} + q'v'' = v'' \\ \frac{dv''}{dx} + P\frac{dv''}{dy} + Q'v'' = \mu'v' \end{array}\right\}$$

qui tiendront lieu de la transformée en v', laquelle ſeroit du même degré que la propoſée. Si μ' eſt zéro, la queſtion eſt ramenée au premier ordre, ſinon on continuera les transformations

transformations; & en conſervant toujours p, P, M qui ſont invariables dans les différentes transformées, on ſera

$$\nu' = \frac{1}{\mu'} \cdot \frac{d\mu'}{dx} + \frac{p}{\mu'} \cdot \frac{d\mu'}{dy}$$

$$q'' = q' - \nu' - M$$

$$Q'' = Q' + M$$

$$\mu'' = \mu' + \frac{dq''}{dx} + P\frac{dq''}{dy} + Mq'' - \frac{dQ'}{dx} - p\frac{dQ'}{dy} - MQ'$$

& on aura les nouvelles transformées

$$\frac{dv''}{dx} + p\frac{dv''}{dy} + q''v'' = v'''$$

$$\frac{dv'''}{dx} + P\frac{dv'''}{dy} + Q''v''' = \mu''v''.$$

On procédera ainſi juſqu'à ce qu'on trouve un terme $\mu^{(i)}$ qui ſoit nul, dans la ſuite μ, μ', μ'', &c. l'équation $\mu^{(i)} = 0$, ſera l'équation de condition, pour que l'intégrale de la propoſée, conſidérée par rapport à la fonction arbitraire $\varphi : \theta$, ſoit compoſée d'un nombre fini de termes. Il ſera facile de remonter enſuite à la valeur complette de v.

En effet, ſoit, par exemple, $\mu''' = 0$, à cauſe de $Q^{(i)} = Q + iM$, on aura l'équation du premier ordre

$$\frac{dv^{\text{IV}}}{dx} + P\frac{dv^{\text{IV}}}{dy} + (Q + 3M)v^{\text{IV}} = 0.$$

v^{IV} étant connu, pour intégrer l'équation

$$\frac{dv'''}{dx} + p\frac{dv'''}{dy} + q'''v''' = v^{\text{IV}},$$

on obſervera que $q''' = q + 3M - \nu - \nu' - \nu''$, & qu'en faiſant $v''' = \mu\mu'\mu''V'''$, cette équation devient

$$\frac{dV'''}{dx} + p\frac{dV'''}{dy} + (q + 3M)V''' = \frac{v^{\text{IV}}}{\mu\mu'\mu''}.$$

La valeur complette de v^{IV} renferme la fonction arbitraire $\psi(\Theta)$; celle de v''' renferme en outre l'autre fonction $\varphi\,\theta$;

on remonte enſuite à la valeur de v par les équations

$$\mu'' v'' = \frac{d v'''}{d x} + P \frac{d v'''}{d y} + (Q - 2M) v'''$$

$$\mu' v' = \frac{d v''}{d x} + P \frac{d v''}{d y} + (Q - M) v''$$

$$\mu v = \frac{d v'}{d x} + P \frac{d v'}{d y} + Q v';$$

ce qui n'exige que des différenciations. Si on négligeoit tout-à-fait $\psi . \Theta$, on auroit $v''' = 0$, & la valeur de v ſeroit de cette forme,

$$v = A\varphi + B \frac{d \varphi}{d \theta} + C \frac{d d \varphi}{d \theta^2} + D \frac{d^3 \varphi}{d \theta^3}.$$

EXEMPLE.

Il ne ſera pas inutile d'appliquer cette méthode à un exemple connu : ſoit donc l'équation des cordes vibrantes

$$\frac{d d v}{d x^2} - h^2 y^{2m} \frac{d d v}{d y^2} = 0,$$

on aura d'abord dans toutes les transformées

$$p = h y^m, \; P = - h y^m, \; M = 0.$$

Soit

$$\frac{dp}{dy} = p^{\text{I}}, \; \frac{dp^{\text{I}}}{dy} = p^{\text{II}} \; \& \; \frac{m-1}{m} = n;$$

les valeurs des coéfficiens dans les transformées ſucceſſives, ſuivront cette loi :

$$q = - \tfrac{1}{2} p^{\text{I}}, \qquad \mu = \frac{2n-1}{4} p^{\text{I}} p^{\text{I}}$$

$$Q = \tfrac{1}{2} p^{\text{I}}, \qquad \nu = 2 n p^{\text{I}}$$

$$q' = - (\tfrac{1}{2} + 2n) p^{\text{I}}, \; \mu' = \frac{(2n+1)(4n-1)}{4} p^{\text{I}} p^{\text{I}}$$

$$Q' = \tfrac{1}{2} p^{\text{I}}, \qquad \nu' = 2 n p^{\text{I}}$$

$$q'' = - (\tfrac{1}{2} + 4n) p^{\text{I}}, \; \mu'' = \frac{(4n+1)(6n-1)}{4} p^{\text{I}} p^{\text{I}}$$

$$Q'' = \tfrac{1}{2} p^{\text{I}}, \qquad \nu'' = 2 n p^{\text{I}}$$

&c. &c.

Les quantités Q, Q', Q'', &c. ne changent donc pas non plus que ν, ν', ν'', &c. mais il faut principalement faire attention aux quantités μ, μ', μ'', &c. Et on voit qu'une de ces quantités s'évanouira toujours, si on a $n = \pm \frac{1}{2K}$; ce qui donne $m = \frac{2K}{2K \pm 1}$, K étant un entier. En effet, on sait d'ailleurs que l'intégrale de l'équation proposée est possible en termes finis, dans les mêmes cas que l'équation de Riccati.

(V.)

De l'Équation linéaire du second ordre, à quatre variables.

SOIT l'équation

$$o = \frac{ddv}{dx^2} + a\frac{ddv}{dxdy} + b\frac{ddv}{dxdz} + c\frac{ddv}{dy^2} + f\frac{ddv}{dydz} + g\frac{ddv}{dz^2} + h\frac{dv}{dx} + i\frac{dv}{dy} + k\frac{dv}{dz} + lv,$$

dont les coéfficiens sont fonctions de x, y, z seuls, & qui n'a point de dernier terme sans v.

Il y a d'abord une condition nécessaire pour que l'intégrale de cette équation soit composée d'un nombre fini de termes, par rapport à l'une des fonctions arbitraires; il faut qu'on ait

$$(ab - 2f)^2 = (a^2 - 4c)(b^2 - 4g) \ldots\ldots (A''),$$

ou, ce qui revient au même, il faut que le polynome

$$x^2 + axy + bxz + cy^2 + fyz + gz^2$$

formé avec les coéfficiens des termes du second ordre, soit décomposable en deux facteurs rationnels

$$x + py + qz$$
$$x + Py + Qz;$$

propriété très-remarquable, & qui a lieu d'une manière analogue dans les équations de tous les ordres, avec un nombre quelconque de variables.

Soit, pour abréger,

$$a = 2p + m,$$

$$b = 2q + n;$$

on aura

$$c = p^2 + pm,$$

$$f = 2pq + pn + qm;$$

$$g = q^2 + qn.$$

Ainſi les cinq coéfficiens a, b, c, f, g, ſeront donnés par les quatre quantités p, q, m, n, & l'équation de condition (A'') ſera remplie d'elle-même. De plus, on aura

$$P = p + m,$$

$$Q = q + n.$$

Il importe d'abord d'examiner quelles quantités entrent ſous les fonctions arbitraires. Or ſi l'on combine les deux équations

$$dy - pdx = 0,$$

$$dz - qdx = 0,$$

& qu'on en tire les deux intégrales $\theta =$ conſt. $\theta' =$ conſt. l'une des fonctions ſera $\varphi(\theta, \theta')$. De même, ſi des deux équations

$$dy - Pdx = 0,$$

$$dz - Qdx = 0,$$

on tire les deux intégrales $\Theta =$ conſt. $\Theta' =$ conſt. l'autre fonction arbitraire ſera $\psi(\Theta, \Theta')$.

La poſſibilité de repréſenter ainſi les fonctions arbitraires, tient à l'équation de condition (A''); en ſorte que ſi cette équation n'a pas lieu, le calcul ſe refuſe à repréſenter les fonctions arbitraires par des fonctions de deux variables.

Il s'agit de ſavoir maintenant quels ſont les cas où la valeur de v conſidérée par rapport à l'une des fonctions arbitraires φ, contiendra un nombre fini de termes, & ſera de la forme

$$A\varphi + B\frac{d\varphi}{d\vartheta} + D\frac{dd\varphi}{d\vartheta^2} + \&c.$$
$$+ C\frac{d\varphi}{d\theta} + E\frac{dd\varphi}{d\vartheta d\theta} + \&c.$$
$$+ F\frac{dd\varphi}{d\theta^2} + \&c.$$
$$+ \&c.$$

Or le genre d'équations dont il s'agit présente un cas très-étendu, où quatre équations de condition suffisent pour que l'intégrale soit composée d'un nombre indéfini de termes; en voici les symptômes.

Si on conserve les dénominations précédentes, & qu'on détermine de nouveau r, R, μ, par les quatre équations

$$mr = -\frac{dp}{dx} - P\frac{dp}{dy} - Q\frac{dp}{dz} - hp + i,$$
$$nr = -\frac{dq}{dx} - P\frac{dq}{dy} - Q\frac{dq}{dz} - hq + k,$$
$$R = h - r$$
$$\mu = \frac{dr}{dx} + P\frac{dr}{dy} + Q\frac{dr}{dz} + Rr - l,$$

ce qui donne cette seconde équation de condition,

$$\frac{dp}{mdx} + P\frac{dp}{mdy} + Q\frac{dp}{mdz} + \frac{hp - i}{m}$$
$$= \frac{dq}{ndx} + P\frac{dq}{ndy} + Q\frac{dq}{ndz} + \frac{hq - k}{n} \ldots (B'');$$

l'équation proposée sera équivalente à ces deux-ci,

$$\frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + q\frac{dv}{dz} + rv = v'.$$
$$\frac{dv'}{dx} + P\frac{dv'}{dy} + Q\frac{dv'}{dz} + Rv' = \mu v.$$

Si donc μ étoit zéro, ce qui feroit une troisième équation de condition, l'équation seroit ramenée au premier ordre, & par conséquent intégrée; alors v' ne contiendroit point la fonction φ, & v la contiendroit dans un seul terme.

Si μ n'est pas zéro, il est aisé de voir que l'équation

en v' ſera du même degré que la propoſée, & qu'elle pourra être traitée de la même manière, d'autant plus que les termes affectés des différences du ſecond ordre auront les mêmes coéfficiens. Mais ſans développer cette équation en v', on peut continuer ainſi les transformations. Soit, pour abréger,

$$\nu = \frac{d\mu}{\mu dx} + p\frac{d\mu}{\mu dy} + q\frac{d\mu}{\mu dz},$$

$$Mm = \frac{dm}{dx} + p\frac{dm}{dy} + q\frac{dm}{dz} - m\frac{dp}{dy} - n\frac{dp}{dz},$$

$$Nn = \frac{dn}{dx} + p\frac{dn}{dy} + q\frac{dn}{dz} - m\frac{dq}{dy} - n\frac{dq}{dz};$$

on trouvera que l'équation de condition (B'') appliquée à la transformée en v', donne $M = N$, ou

$$\frac{dm}{mdx} + p\frac{dm}{mdy} + q\frac{dm}{mdz} - \frac{dp}{dy} - \frac{n}{m}\cdot\frac{dp}{dz}$$

$$= \frac{dn}{ndx} + p\frac{dn}{ndy} + q\frac{dn}{ndz} - \frac{m}{n}\frac{dq}{dy} - \frac{dq}{dz} \ldots (C'');$$

nouvelle équation de condition qui heureuſement ne contient que des quantités invariables, & qui par conſéquent, une fois remplie, aura toujours lieu dans les transformées ſucceſſives.

Nous avons donc juſqu'à préſent trois équations de condition $(A''), (B''), (C'')$, au moyen deſquelles, faiſant

$$r' = r + M - \nu,$$

$$R' = R - M,$$

$$\mu' = \left\{ \begin{array}{l} \mu + \frac{dr'}{dx} + P\frac{dr'}{dy} + Q\frac{dr'}{dz} - Mr' \\ - \frac{dR}{dx} - p\frac{dR}{dy} - q\frac{dR}{dz} + MR \end{array} \right\},$$

l'équation en v' ſera équivalente à ces deux-ci,

$$\frac{dv'}{dx} + p\frac{dv'}{dy} + q\frac{dv'}{dz} + r'v' = v''$$

$$\frac{dv''}{dx} + P\frac{dv''}{dy} + Q\frac{dv''}{dz} + R'v'' = \mu'v'.$$

Il eſt clair maintenant que, ſans aucune condition nouvelle,

on peut continuer les transformées aussi loin qu'on voudra: ainsi faisant

$$\nu' = \frac{d\mu'}{\mu' dx} + p \frac{d\mu'}{\mu' dy} + q \frac{d\mu'}{\mu' dz}$$
$$r'' = r' + M - \nu'$$
$$R'' = R' - M$$

$$\left.\begin{array}{l} \mu'' = \mu' + \frac{dr''}{dx} + P \frac{dr''}{dy} + Q \frac{dr''}{dz} - M r'' \\ \quad - \frac{dR'}{dx} - p \frac{dR'}{dy} - q \frac{dR'}{dz} + MR', \end{array}\right\}$$

l'équation en v'' sera équivalente à ces deux-ci

$$\frac{dv''}{dx} + p \frac{dv''}{dy} + q \frac{dv''}{dz} + r'' v'' = v'''$$

$$\frac{dv'''}{dx} + P \frac{dv'''}{dy} + Q \frac{dv'''}{dz} + R'' v''' = \mu'' v''.$$

Supposons donc que dans la suite μ', μ'', μ''', &c. il y ait un terme $\mu^{(i)}$ qui s'évanouisse ; $\mu^{(i)} = 0$ sera la quatrième équation de condition nécessaire pour obtenir par cette méthode l'intégrale complette.

Soit, par exemple, $\mu''' = 0$; on commencera par intégrer l'équation

$$\frac{dv^{IV}}{dx} + P \frac{dv^{IV}}{dy} + Q \frac{dv^{IV}}{dz} + (R - 3M) v^{IV} = 0,$$

& la valeur de v^{IV} sera de la forme $A \psi (\Theta, \Theta')$. On intégrera ensuite l'équation

$$\frac{dv'''}{dx} + p \frac{dv'''}{dy} + q \frac{dv'''}{dz} + (r + 3M - \nu' - \nu'' - \nu''') v''' = v^{IV}$$

qui, en faisant

$$v''' = \mu \mu' \mu'' V''',$$

se réduit à cette forme

$$\frac{dV'''}{dx} + p \frac{dV'''}{dy} + q \frac{dV'''}{dz} + (r + 3M) V''' = \frac{v^{IV}}{\mu \mu' \mu''};$$

il en résultera dans la valeur de v''' une nouvelle fonction arbitraire $\varphi (\theta, \theta')$, & à l'aide des équations

$$\mu'' v'' = \frac{d v'''}{d x} + P \frac{d v'''}{d y} + Q \frac{d v'''}{d z} + (R - 2M) v''',$$

$$\mu' v' = \frac{d v''}{d x} + P \frac{d v''}{d y} + Q \frac{d v''}{d z} + (R - M) v'',$$

$$\mu v = \frac{d v'}{d x} + P \frac{d v'}{d y} + Q \frac{d v'}{d z} + R v';$$

il ne faudra plus que des différenciations pour parvenir à la valeur complette de v.

Je remarquerai en général que si on a $\mu^{(i)} = 0$, & qu'on détermine T par l'équation

$$\frac{d T}{d x} + p \frac{d T}{d y} + q \frac{d T}{d z} + (r + i M) T = 0;$$

qu'ensuite on fasse

$$m \frac{d T}{d y} + n \frac{d T}{d z} = T^{(1)}$$

$$m \frac{d T^{(1)}}{d y} + n \frac{d T^{(1)}}{d z} = T^{(2)}$$

&c.

la valeur de v, considérée seulement par rapport à la fonction φ, qui entre dans T, sera de cette forme,

$$v = T^{(i)} + \alpha T^{(i-1)} + 6 T^{(i-2)} \ldots + \omega T.$$

On pourroit donc se servir directement de cette forme, & il n'y auroit plus à déterminer, dans les différens cas, que les coéfficiens α, 6, &c. ce qui pourroit se faire de bien des manières.

Tel est le développement d'un cas très-étendu, où l'on peut assigner l'intégrale complette de l'équation proposée, si elle satisfait seulement à quatre conditions, ou même à trois, au cas que l'intégrale ne doive contenir qu'un terme. Mais on se tromperoit beaucoup, si l'on croyoit la théorie de ces équations épuisée par la considération seule du cas précédent. Le succès de la méthode exposée dans l'*article IV*, est fondé sur deux choses; 1.° si la valeur de v contient un nombre

un nombre fini de termes affectés de la fonction & de ses différences, celle de v' ou de

$$\frac{d\,v}{d\,x} + p\,\frac{d\,v}{d\,y} + q\,v,$$

contiendra un terme de moins; 2.° & ce qui est bien essentiel, l'équation en v' sera du même ordre que la proposée.

Nous avons suivi la même marche dans les équations à quatre variables de l'article présent. Il a été facile d'obtenir le premier point, & de faire en sorte que la valeur de v' ou de

$$\frac{d\,v}{d\,x} + p\,\frac{d\,v}{d\,y} + q\,\frac{d\,v}{d\,z} + r\,v,$$

contînt toujours un terme de moins que la proposée. Pour obtenir le second point, c'est-à-dire, pour que l'équation en v' fût du même ordre que la proposée, il a fallu de plus satisfaire à l'équation de condition (B''), équation qui paroissoit devoir se renouveler à chaque transformation, & multiplier ainsi les conditions, à mesure que le nombre des termes augmenteroit dans la valeur de v. Mais il s'est trouvé heureusement qu'en satisfaisant deux fois à cette condition, par les équations (B'') & (C''), on y satisfaisoit toujours, & qu'il n'y avoit par conséquent que quatre conditions à remplir pour que l'intégrale eût un nombre indéfini de termes.

Les autres cas qui restent à considérer sont bien plus compliqués, en ce que les transformées successives ne sont plus du même ordre que la proposée. Alors on n'a guère d'autre méthode pour parvenir aux intégrales, que celle des coéfficiens indéterminés; méthode très-laborieuse, malgré les artifices de calcul par lesquels on peut la simplifier. Voici les résultats qu'elle m'a fournis.

Les quantités sous les fonctions se déterminent d'abord comme dans le cas précédent, & on tombe de même sur l'équation de condition (A'') qui paroît essentiellement nécessaire dans tous les cas. On suivra donc les mêmes

dénominations que dans le commencement de cet article; faisant ensuite

$$\frac{dp}{dx} + P\frac{dp}{dy} + Q\frac{dp}{dz} + hp - i = - mr,$$

$$\frac{dq}{dx} + P\frac{dq}{dy} + Q\frac{dq}{dz} + hq - k = - ns,$$

$$R = h - r,$$

$$\mu = \frac{dr}{dx} + P\frac{dr}{dy} + Q\frac{dr}{dz} + Rr - l,$$

l'équation proposée sera équivalente à ces deux-ci,

$$\frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + q\frac{dv}{dz} + rv = v',$$

$$\frac{dv'}{dx} + P\frac{dv'}{dy} + Q\frac{dv'}{dz} + Rv' = \mu v + n(r - s)\frac{dv}{dz}:$$

mais le terme $n(r - s)\frac{dv}{dz}$ qui ne s'évanouit pas maintenant, empêche que l'équation en v' ne soit du même ordre que la proposée, quoique v' contienne un terme de moins que v.

Maintenant les valeurs de M & N étant prises comme ci-dessus, si la valeur de v considérée par rapport à la fonction arbitraire φ, contient nécessairement cette fonction & les coéfficiens de ses différences successives jusqu'à l'ordre e inclusivement, elle satisfera à l'équation de condition

$$r - s = e(N - M) \ldots\ldots (D''),$$

& le nombre total des conditions, y compris les équations (A'') & (D''), sera $e + 3$. Quant à la forme la plus simple sous laquelle on peut mettre la valeur de v, supposons qu'on a déterminé T par l'équation

$$\frac{dT}{dx} + p\frac{dT}{dy} + q\frac{dT}{dz} + (r + eM)T = 0,$$

& la valeur de v sera,

si $e = 1$, $v = m\frac{dT}{dy} + n\frac{dT}{dz} + \alpha T,$

$$\text{si } e = 2,\ v = m^2 \frac{ddT}{dy^2} + 2mn \frac{ddT}{dydz} + n^2 \frac{ddT}{dz^2} + \alpha \frac{dT}{dy} + \beta \frac{dT}{dz} + \gamma T\ ;$$

$$\text{si } e = 3,\ v = m^3 \frac{d^3T}{dy^3} + 3m^2n \frac{d^3T}{dy^2dz} + 3mn^2 \frac{d^3T}{dydz^2} + n^3 \frac{d^3T}{dz^3} + \alpha \frac{ddT}{dy^2} + \beta \frac{ddT}{dydz} + \gamma \frac{ddT}{dz^2} + \delta \frac{dT}{dy} + \varepsilon \frac{dT}{dz} + \zeta T,$$

&c.

de ſorte qu'on pourra achever le calcul dans tous les cas, par un moindre nombre de coéfficiens indéterminés.

Le cas général que nous avons examiné, ne ſe rapporte à aucun de ceux-ci, puiſque $r - s$ & $N - M$ étant nuls l'un & l'autre, la quantité $\frac{r-s}{N-M}$ reſte indéterminée.

VI.

Des Équations du ſecond ordre à cinq variables.

Nous ne dirons qu'un mot des équations du ſecond ordre à cinq variables. D'abord les coéfficiens des différentielles du ſecond ordre donnent un polynome de dix termes, lequel doit ſe décompoſer en deux facteurs rationnels

$$x + py + qz + rt,$$
$$x + Py + Qz + Rt,$$

d'où réſultent trois équations de condition néceſſaires dans tous les cas. Si on combine les trois équations

$$dy - pdx = 0,$$
$$dz - qdx = 0,$$
$$dt - rdx = 0,$$

& qu'on en tire trois intégrales, $\theta =$ conſt. $\theta' =$ conſt. $\theta'' =$ conſt. l'une des fonctions arbitraires ſera fonction

de θ, θ', θ''; l'autre ſe trouvera pareillement par l'intégration des trois équations

$$dy - Pdx = 0,$$
$$dz - Qdx = 0,$$
$$dt - Rdx = 0.$$

La théorie de ces équations préſente un cas très-étendu, où, moyennant huit équations de condition, on peut trouver l'intégrale complette avec un nombre indéfini de termes. Ce cas eſt analogue à celui qui ſuppoſe quatre conditions dans les équations à quatre variables, c'eſt pourquoi nous nous contentons de l'indiquer; les autres équations qui pourroient être intégrables dans le même ordre, ſuppoſent un ſi grand nombre de conditions, qu'il paroît inutile de s'en occuper.

VII.

D'une Équation particulière du troiſième ordre à trois variables.

On ne peut traiter en général les équations du troiſième ordre, malgré la reſtriction que nous mettons dans leurs coëfficiens, de même que nous avons traité celles du ſecond; la raiſon en eſt que ſi la valeur de v contient un nombre fini de termes par rapport à l'une des fonctions, on peut bien déterminer p & q, de manière que $\frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + qv$ ou v' contienne un terme de moins que v; mais l'équation en v' n'eſt plus en général du même degré que la propoſée, difficulté qui nous a déjà arrêtés dans les équations du ſecond ordre à plus de trois variables. L'équation en v' ſe trouveroit du troiſième, & même on auroit deux équations de cet ordre, entre leſquelles on pourroit choiſir ſeulement, car il ne faudroit pas chercher à les combiner entr'elles pour abaiſſer leur degré, cette combinaiſon mèneroit à une équation identique. Il ne reſte donc guère

dans les équations au-dessus du second ordre, que la méthode vague des coéfficiens indéterminés; cependant voici un cas assez étendu, qui se laisse résoudre avec une seule équation de condition.

Supposons que les différences, par rapport à l'une des variables, ne passent pas le premier ordre & qu'on ait

$$\frac{d^3 v}{dx^3} + a\frac{ddv}{dx^2} + b\frac{dv}{dx} + cv$$
$$+ f\frac{d^3 v}{dx^2 dy} + g\frac{ddv}{dx\,dy} + h\frac{dv}{dy} = 0;$$

alors, des trois fonctions arbitraires qui doivent entrer dans la valeur de v, deux seront fonctions de y seule, & si la valeur de v considérée par rapport à l'une de ces fonctions est terminée, voici comment on y parviendra.

Soit

$$\frac{dv}{dx} + pv = v';$$

on aura

$$\frac{ddv'}{dx^2} + A\frac{ddv'}{dx\,dy} + B\frac{dv'}{dx} + C\frac{dv'}{dy} + Dv' = \mu v,$$

en prenant les coéfficiens de la manière suivante:

$$A = f$$
$$B = a - p$$
$$C = g - fp$$
$$D = b - ap + pp - f\frac{dp}{dy} - 2\frac{dp}{dx}$$
$$\mu = \frac{ddp}{dx^2} + A\frac{ddp}{dx\,dy} + B\frac{dp}{dx} + C\frac{dp}{dy} + Dp - c$$
$$\frac{dp}{dx} = pp + \frac{h - gp}{f}.$$

Il n'y a donc aucune équation de condition; au contraire, la quantité p qui sert à déterminer les autres coéfficiens, dépend d'une équation différentielle dont la constante arbitraire est une fonction quelconque de y. Mais il est inutile

d'intégrer complètement cette équation, & une seule valeur particulière de p suffit.

Des deux équations

$$\frac{dv}{dx} + pv = v'$$

$$\frac{ddv'}{dx^2} + f\frac{ddv'}{dx\,dy} + B\frac{dv'}{dx} + C\frac{dv'}{dy} + Dv' = \mu v,$$

on déduira cette transformée en v'

$$\frac{d^3v'}{dx^3} + a'\frac{ddv'}{dx^2} + b'\frac{dv'}{dx} + c'v'$$
$$+ f\frac{d^3v'}{dx^2dy} + g'\frac{ddv'}{dx\,dy} + h'\frac{dv'}{dy} = 0;$$

où l'on voit que le coéfficient f n'a pas changé, comme appartenant aux termes du troisième ordre qui déterminent la nature des fonctions arbitraires. Les autres coéfficiens sont,

$$a' = B + p - \frac{d\mu}{\mu dx}$$

$$g' = C + \frac{df}{dx} + f\left(p - \frac{d\mu}{\mu dx}\right)$$

$$b' = D + \frac{dB}{dx} + B\left(p - \frac{d\mu}{\mu dx}\right)$$

$$h' = \frac{dC}{dx} + C\left(p - \frac{d\mu}{\mu dx}\right)$$

$$c' = \frac{dD}{dx} + D\left(p - \frac{d\mu}{\mu dx}\right) - \mu.$$

Si dans la transformée en v' on fait de même,

$$\frac{dv'}{dx} + p'v' = v'',$$

on aura d'abord une équation de la forme

$$\frac{ddv''}{dx^2} + f\frac{ddv''}{dx\,dy} + B'\frac{dv''}{dx} + C'\frac{dv''}{dy} + D'v'' = \mu'v;$$

puis en éliminant v', on aura une seconde transformée en v'', de la même forme que la proposée, & ainsi de suite, sans que le calcul offre aucune condition à remplir.

Supposons maintenant que dans la suite μ, μ', μ'', &c. il y ait un terme $\mu^{(i)}$ qui s'évanouisse, l'équation $\mu^{(i)} = 0$, sera la condition requise pour que l'intégrale de la proposée ait un nombre fini de termes par rapport à l'une des fonctions de y qu'elle doit contenir. Il sera facile ensuite de trouver la valeur de v développée suivant cette fonction & ses différences.

Par exemple, si on a $\mu'' = 0$, l'équation qui détermine v''' ne sera que du second ordre, savoir,

$$\frac{ddv'''}{dx^2} + f\frac{ddv'''}{dxdy} + B''\frac{dv'''}{dx} + C''\frac{dv'''}{dy} + D''v''' = 0;$$

c'est-à-dire que des trois fonctions arbitraires que doit contenir la valeur complette de v, l'une qui est fonction de y seule, ne se rencontre point dans v''. Ainsi en ne considérant que cette fonction, on a $v''' = 0$; ensuite la valeur de v'' se trouvera par l'équation

$$\frac{dv''}{dx} + p''v'' = 0,$$

elle renfermera par conséquent la fonction de y dont il s'agit.

On déterminera ensuite v' & v par la simple différentiation au moyen des équations

$$\mu'v' = \frac{ddv''}{dx^2} + f\frac{ddv''}{dxdy} + B'\frac{dv''}{dx} + C'\frac{dv''}{dy} + D'v''$$

$$\mu v = \frac{ddv'}{dx^2} + f\frac{ddv'}{dxdy} + B\frac{dv'}{dx} + C\frac{dv'}{dy} + Dv';$$

d'où il suit que la valeur de v contiendra trois termes, & sera de la forme

$$v = M\varphi + N\varphi' + P\varphi''.$$

Si on vouloit avoir la valeur complette de v, il faudroit intégrer complettement l'équation du second ordre qui détermine v'''.

(VIII).

D'une Équation à trois variables d'un ordre indéfini.

On peut intégrer généralement toute équation de la forme

$$T = av$$
$$+ b\left(x\frac{dv}{dx} + y\frac{dv}{dy}\right)$$
$$+ c\left(x^2\frac{ddv}{dx^2} + 2xy\frac{ddv}{dxdy} + y^2\frac{ddv}{dy^2}\right)$$
$$+ f\left(x^3\frac{d^3v}{dx^3} + 3x^2y\frac{d^3v}{dx^2dy} + 3xy^2\frac{d^3v}{dxdy^2} + \frac{d^3v}{dy^3}\right)$$
$$+ \&c.$$

a, b, c, f, &c. étant des conftantes, & T une fonction quelconque de x & y.

En effet, il feroit facile de l'abaiffer généralement à un ordre inférieur, en lui confervant la même forme; mais la méthode la plus fimple, c'eft de la ramener aux différences ordinaires. Soit $\frac{x}{y} = \theta$, $y = \pi$, & confidérons maintenant v comme une fonction de θ & π; l'équation propofée deviendra

$$T = av + b\pi\frac{dv}{d\pi} + c\pi^2\frac{ddv}{d\pi^2} + f\pi^3\frac{d^3v}{d\pi^3} + \&c. (A'''),$$

où il eft clair qu'on ne doit plus confidérer que la variabilité de π, & que les conftantes en nombre égal au degré de l'équation, feront autant de fonctions arbitraires de θ ou de $\frac{x}{y}$.

L'équation (A''') eft connue des géomètres, & on fait l'intégrer en général; mais il femble qu'on n'a pas penfé à lui donner une forme encore plus fimple en faifant $\frac{d\pi}{\pi} = d\omega$; alors on a

$$\frac{dv}{d\pi} = \frac{1}{\pi}\frac{dv}{d\omega}$$
$$\frac{ddv}{d\pi^2} = \frac{1}{\pi^2}\left(\frac{ddv}{d\omega^2} - \frac{dv}{d\omega}\right)$$
$$\frac{d^3v}{d\pi^3} = \frac{1}{\pi^3}\left(\frac{d^3v}{d\omega^3} - \frac{3ddv}{d\omega^2} + \frac{2dv}{d\omega}\right)$$
$$\frac{d^4v}{d\pi^4} = \frac{1}{\pi^4}\left(\frac{d^4v}{d\omega^4} - \frac{6d^3v}{d\omega^3} + \frac{11d^2v}{d\omega^2} - \frac{6dv}{d\omega}\right),$$

&c. la loi

la loi des coéfficiens étant la même que dans les produits, $x, x(x-1), x(x-1)(x-2), x(x-1)(x-2)(x-3)$, &c. ainsi la transformée sera

$$T = av + b' \frac{dv}{d\omega} + c' \frac{ddv}{d\omega^2} + f' \frac{d^3v}{d\omega^3} + \&c.$$

& aura ses coéfficiens constans, ce qui est le dernier degré de simplicité.

(I X.)

Des Équations non linéaires du premier ordre.

M. de la Grange a considéré ces équations sous un point de vue fort ingénieux dans les *Mémoires de Berlin, années 1772 & 1774.* Nous suivrons ici les traces de cet illustre géomètre, & nous tâcherons de généraliser quelques-uns de ses résultats.

Faisant à l'ordinaire

$$\frac{dz}{dx} = p, \ \& \ \frac{dz}{dy} = q,$$

une équation quelconque du premier ordre est une relation entre les cinq variables p, q, x, y, z; d'où l'on peut déduire q, par exemple, en fonction des quatre autres, & poser

$$dq = A\,dp + B\,dx + C\,dy + D\,dz.$$

Considérons les trois variables x, y, z, comme indépendantes entr'elles, & p comme une fonction inconnue de ces trois variables; on aura

$$dq = \left(B + A\frac{dp}{dx}\right)dx + \left(C + A\frac{dp}{dy}\right)dy + \left(D + A\frac{dp}{dz}\right)dz;$$

alors l'équation $dz - p\,dx - q\,dy = 0$, n'est plus identique ; elle doit seulement être intégrable par le moyen d'un facteur, & satisfaire à l'équation de condition

$$\frac{dq}{dx} - \frac{dp}{dy} + p\frac{dq}{dz} - q\frac{dp}{dz} = 0$$

qui devient, en faisant les substitutions,

$$A\frac{dp}{dx} - \frac{dp}{dy} + (pA - q)\frac{dp}{dz} + B + pD = 0 \ldots (a').$$

L'équation non linéaire du premier ordre est ainsi ramenée à une équation linéaire du même ordre où il y a une variable de plus.

Il n'est pas nécessaire de résoudre complettement l'équation *(a')*, il suffit d'en tirer une valeur de p qui renferme une constante arbitraire a. En effet, cette valeur de p, substituée dans l'équation $dz - pdx - qdy = 0$, rendra cette équation intégrable. Je suppose que l'intégrale soit $V = b$, b étant la nouvelle constante arbitraire, cette intégrale seroit encore vraie, en supposant a variable, si on prenoit

$$b = \varphi(a), \ \& \ \frac{dV}{da} = \varphi'(a);$$

il n'y a donc qu'à chasser a, ou imaginer qu'il soit chassé des deux équations

$$V = \varphi(a), \ \frac{dV}{da} = \varphi'(a),$$

& on aura l'intégrale de l'équation proposée, intégrale complette, puisqu'elle renferme la fonction arbitraire φ.

Sans recourir à l'équation *(a')*, on auroit pareillement l'intégrale complette de l'équation proposée, si on avoit une valeur de z qui renfermât deux constantes arbitraires a & b; car il en seroit de cette valeur comme de l'équation $V = b$ dont nous venons de parler; on la différentieroit en faisant tout varier, & on auroit

$$dz = pdx + qdy + Mda + Ndb;$$

donc, pour que la supposition de a & b variables satisfasse à l'équation, comme celle de a & b constans, il faut supposer

$$b = \varphi(a),$$
$$M + N\varphi'(a) = 0,$$

& combiner ces équations avec la relation donnée entre x, y, z, a, b : on peut concevoir que a & b en ſoient éliminés, & qu'on ait ainſi l'intégrale complette avec la fonction arbitraire φ.

En général, ſoit une équation aux différences partielles du premier ordre, entre une fonction inconnue Z, & tant de variables qu'on voudra, x, y, z, u, &c. ſi on connoît une valeur particulière de Z qui renferme autant de conſtantes arbitraires a, b, c, e, &c. qu'il y a de variables x, y, z, u, &c. il ſera facile d'en déduire l'intégrale complette; car en faiſant tout varier, on aura

$$dZ = p\,dx + q\,dy + r\,dz + s\,du + \&c.$$
$$+ M\,da + N\,db + P\,dc + Q\,de + \&c.$$

Suppoſons que a ſoit une fonction quelconque des autres conſtantes arbitraires b, c, e, &c. en ſorte qu'on ait

$$a = \varphi\,(b, c, e, \&c.);$$

pour faire diſparoître la partie $M\,da + N\,db + \&c.$ il faudra ſuppoſer

$$0 = N + M\frac{d\varphi}{db},$$
$$0 = P + M\frac{d\varphi}{dc},$$
$$0 = Q + M\frac{d\varphi}{de},$$
&c.

Ces équations ſont en même nombre que les conſtantes b, c, e, &c. ſi nous y joignons la valeur de Z dans laquelle on mettra φ à la place de a, nous pourrons concevoir que b, c, e, &c. ſoient éliminées, & qu'il reſte ainſi l'intégrale complette avec la fonction arbitraire φ dans toute ſa généralité.

Il pourra arriver dans des cas particuliers, que la valeur de Z, quoique renfermant le nombre de conſtantes exigé,

ne ſoit cependant pas aſſez générale pour faire parvenir à l'intégrale complette; alors on trouveroit quelques relations entre les coéfficiens $\frac{d\varphi}{db}$, $\frac{d\varphi}{dc}$, &c. qui diminueroient le nombre des quantités $b, c, e,$ &c. ſur leſquelles s'étend la fonction φ. Mais ce ne ſeroit point un défaut de la méthode que nous venons de développer, elle feroit toujours parvenir à l'intégrale la plus générale qu'il eſt poſſible de déduire de l'intégrale particulière ſuppoſée. Un exemple éclaircira cette idée: ſuppoſons que l'intégrale complette ſoit

$$Z = \varphi\left(xy, \frac{z}{x}, x + ny\right),$$

ſi on partoit de cette valeur particulière

$Z = axy + bx^2y^2 + \frac{c}{xy} + e$, quoiqu'il y eût quatre conſtantes, on n'en pourroit tirer que cette valeur plus générale,

$$Z = \varphi(xy).$$

Si on prenoit $Z = axy + \frac{bz}{x} + cyz + e$, on n'en pourroit déduire que cette intégrale

$$Z = \varphi\left(xy, \frac{z}{x}\right),$$

plus générale que la précédente, mais encore incomplette.

Revenons à la réſolution de l'équation (a'). D'après la théorie de M. de la Grange ſur les équations linéaires, on ſait que l'équation (a') ſera réſolue complettement ſi on intègre les équations aux différences ordinaires,

$$\left.\begin{aligned} dx + A\,dy &= 0 \\ dz + (pA - q)\,dy &= 0 \\ dp - (B + pD)\,dy &= 0 \end{aligned}\right\} (b').$$

En effet, ſi les intégrales déduites de la combinaiſon de ces trois équations, ſont

$$\alpha = \text{conſt.}$$
$$\beta = \text{conſt.}$$
$$\gamma = \text{conſt.}$$

l'intégrale de l'équation (a') sera généralement

$$\alpha = \varphi(\beta, \gamma),$$

φ étant une fonction quelconque de β & de γ.

On voit donc que la résolution des équations aux différences partielles non linéaires du premier ordre, est ramenée à celle de trois équations aux différences ordinaires entre quatre variables p, x, y, z; d'ailleurs il n'est pas nécessaire d'avoir les trois intégrales complettes auxquelles ces équations doivent conduire; il suffit d'en avoir une seule, suivant ce que nous avons démontré.

Donc dans tous les cas où la combinaison des équations (b') mènera à une équation intégrable, on aura la solution complette de l'équation aux différences partielles proposée. Nous connoîtrons donc les cas d'intégrabilité les plus simples des équations dont il s'agit, si nous cherchons en général quelles sont les valeurs de q, pour que les équations (b') donnent ou une équation entre deux variables, ou deux équations entre trois. Il y auroit naturellement six cas de la première espèce & quatre de la seconde; mais en omettant ceux qui rentreroient dans les équations linéaires, il restera trois cas de la première espèce & trois de la seconde, que nous allons considérer successivement.

Premier cas d'intégrabilité.

Supposons que l'équation

$$dp - (B + pD)\,dy = 0$$

est intégrable d'elle-même, il faudra que $B + pD$ soit une fonction de p & y seuls; nommant φ cette fonction, on aura

$$\frac{dq}{dx} + p\frac{dq}{dz} = \varphi(p, y),$$

équation linéaire d'où l'on tire

$$q = x\varphi(p, y) + \psi(z - px, p, y),$$

ψ désignant une fonction quelconque des trois quantités

$z - px, p, y$. Si donc la valeur de q eſt compriſe dans cette forme générale, on intégrera l'équation aux différences ordinaires,

$$dp - \varphi dy = 0;$$

d'où l'on tirera une valeur de p avec une conſtante arbitraire, & de-là l'intégrale complette de l'équation aux différences partielles propoſée.

Deuxième Cas.

Suppoſons qu'en éliminant dy de la première & de la troiſième des équations (b'), on ait cette équation intégrable

$$A dp + (B + pD) dx = 0,$$

il faudra que $\frac{B + pD}{A}$ ſoit une fonction de p & x ſeuls, ce qui donnera

$$\frac{dq}{dx} + p \frac{dq}{dz} = \frac{dq}{dp} \varphi(p, x);$$

d'où l'on tire

$$q = \psi(z - \int p dx, \theta, y),$$

θ étant une nouvelle fonction de p & x priſe arbitrairement, $\int p dx$ eſt priſe en ſuppoſant θ conſtante; & ψ ou q déſigne une fonction quelconque des trois quantités $z - \int p dx, \theta, y$.

Lorſque la quantité q aura cette forme, on fera $\theta = a$, ce qui donnera la valeur de p avec une conſtante arbitraire.

On peut particulariſer cette formule & en déduire une infinité d'autres en donnant des valeurs à θ. Soit, par exemple, $\theta = px^2$ on aura $\int p dx = \int \frac{\theta dx}{xx} = - \frac{\theta}{x} = - px$; donc

$$q = \psi(z + px, px^2, y);$$

dans ce cas on feroit $p = \frac{a}{x^2}$, a étant la conſtante arbitraire, d'où réſulteroit l'intégrale complette.

Pour vérifier la valeur générale de q, il eſt néceſſaire de connoître les différences partielles de la formule intégrale

$\int p\,dx$, prise en supposant constante une fonction θ des deux variables p & x. Considérons en général la formule $\Delta = \int T dx$, dans laquelle T est une fonction de p & x, & qu'on a intégrée en supposant constante la quantité θ qui est pareillement fonction de p & x. Nous pourrons supposer $\Delta = \int (T dx + \mu d\theta)$, puis faisant $d\theta = \alpha dx + \beta dp$, nous aurons

$$\Delta = \int [(T + \mu\alpha) dx + \mu\beta dp].$$

On peut concevoir que μ est déterminé de manière que la quantité sous le signe est une différentielle complette, ce qui donnera

$$\frac{d(T + \mu\alpha)}{dp} = \frac{d(\mu\beta)}{dx},$$

ou simplement

$$\frac{dT}{dp} + \alpha\frac{d\mu}{dp} = \beta\frac{d\mu}{dx};$$

alors la valeur de Δ, telle que nous la venons d'écrire, ne suppose plus θ constant, & on a par conséquent

$$\frac{d\Delta}{dx} = T + \mu\alpha, \quad \frac{d\Delta}{dp} = \mu\beta.$$

On trouvera que ces valeurs suffisent, sans chercher à déterminer μ.

Troisième Cas.

La seconde & la troisième des équations (b') donnent

$$(B + pD)\,dz + (pA - q)\,dp = 0.$$

Supposons donc que cette équation est intégrable, & que son intégrale est $\theta =$ const. Soit

$$d\theta = \alpha dz + \beta dp,$$

ce qui donnera

$$\frac{dq}{dx} + p\frac{dq}{dz} = \frac{\alpha}{\beta}\left(p\frac{dq}{dp} - q\right),$$

on tirera de cette équation la formule

$$q = p\psi\left(x - \int\frac{dz}{p}, \theta, y\right),$$

l'intégrale $\int \frac{dz}{p}$ étant priſe en ſuppoſant θ conſtant. Prenant donc pour θ une fonction quelconque de p & z, on aura des formules particulières qui préſenteront une infinité de cas d'intégrabilité. Dans les cas particuliers on fera $\theta = a$, ce qui donnera une valeur de p renfermant une conſtante arbitraire.

Au reſte, avec un peu d'attention on voit que ce cas a une grande analogie avec le précédent, & pourroit même en être déduit par une ſimple permutation. En effet, l'équation $dz = p\,dx + q\,dy$, donne $dx = \frac{dz}{p} - \frac{q}{p}\,dy$; comparant terme à terme ces deux équations, on trouve que les deux cas rentrent l'un dans l'autre.

Quatrième cas.

Conſidérons les deux équations

$$dx + A\,dy = 0$$
$$dp - (B + pD)\,dy = 0;$$

elles ſeront intégrables, ſi les coéfficiens A & $B + pD$ ſont fonctions de p, x & y ſans z. Ainſi F & f déſignant des fonctions quelconques de p, x & y, on aura

$$\frac{dq}{dp} = F(p, x, y),$$
$$\frac{dq}{dx} + p\frac{dq}{dz} = f(p, x, y).$$

La première équation donne

$$q = \varphi(p, x, y) + \psi(x, y, z);$$

cette valeur étant ſubſtituée dans la ſeconde, on trouve que $\frac{d\psi}{dx} + p\,\frac{d\psi}{dz}$ doit ſe réduire à une fonction de p, x, y ſeuls, & qu'on a par conſéquent

$$\frac{dd\psi}{dx\,dz} + p\frac{dd\psi}{dz^2} = 0;$$

de-là résulte

$$\frac{d\psi}{dz} = \Gamma(z - px, y, p):$$

mais ψ par sa première valeur ne doit pas contenir p; donc on a simplement

$$\frac{d\psi}{dz} = \Gamma(y),$$

ou

$$\psi = z\,\Gamma(y),$$

& par conséquent

$$q = \varphi(p, x, y) + z\,\Gamma(y).$$

Telle est la valeur que doit avoir q, pour que la solution de l'équation proposée ne dépende que de deux équations entre trois variables

$$dx + A\,dy = 0,$$
$$dp - (B + pD)\,dy = 0,$$

il n'y aura pas plus de difficulté dans ce cas que dans celui des équations linéaires.

Cinquième cas.

Supposons que des trois équations (b'), les deux suivantes,

$$dz + (pA - q)\,dy = 0,$$
$$dp - (B + pD)\,dy = 0,$$

ne renferment que trois variables p, y, z, & soient par conséquent intégrables, sans le concours de la troisième équation ; il faudra qu'on ait

$$p\frac{dq}{dp} - q = F(p, y, z)$$

$$\frac{dq}{dx} + p\frac{dq}{dz} = f(p, y, z);$$

de-là on tire, par un calcul ſemblable à celui du cas précédent,

$$q_{1} = \varphi\,(p, y, z) + p\,x\,\Gamma\,(y).$$

Cette formule ſe déduiroit de celle du cas précédent, en faiſant les permutations qu'exige le changement terme à terme de l'équation

$$d\,z = p\,d\,x + q\,d\,y,$$

en celle-ci

$$d\,x = \frac{1}{p}\,d\,z - \frac{q}{p}\,d\,y.$$

Sixième cas.

La dernière combinaiſon qui nous reſte à examiner, eſt celle de deux équations entre x, p, z; ſavoir:

$$(p\,A - q)\,d\,x - A\,d\,z = 0,$$
$$(B + p\,D)\,d\,x + A\,d\,p = 0.$$

Pour qu'elles ſoient intégrables ſans le ſecours d'une troiſième équation, il faut qu'on ait

$$p\,\frac{d\,q}{d\,p} - q = \frac{d\,q}{d\,p}\,F\,(p, x, z)$$

$$\frac{d\,q}{d\,x} + p\,\frac{d\,q}{d\,z} = \frac{d\,q}{d\,p}\,f\,(p, x, z);$$

de-là on tire

$$q = \Gamma\,(y)\,.\,\varphi\,(p, x, z),$$

formule où l'on pourroit ſuppoſer $\Gamma\,y = 1$; car dans l'équation $d\,z = p\,d\,x + \Gamma\,.\,\varphi\,d\,y$, à la place de $d\,y\,.\,\Gamma\,(y)$ ou ſimplement $\Gamma\,.\,d\,y$, on peut mettre $d\,y$, ſans rien perdre du côté de la généralité.

Tels ſont les cas généraux où les équations aux différences partielles ſeront intégrables, ſoit par le moyen d'une équation aux différences ordinaires du premier ordre entre deux variables, ſoit par le moyen de deux équations entre trois variables. On peut regarder tous ces cas comme auſſi ſimples que l'équation linéaire priſe en général.

Si une équation proposée ne se rapporte à aucune des formes précédentes, on pourra tenter de l'y ramener par différentes permutations ou transformations de l'espèce de celles que nous avons déjà eu occasion d'indiquer.

Une des plus remarquables consiste à faire

$$p x + q y - z = r;$$

alors on a

$$d r = x d p + y d q,$$

équation d'où l'on peut tirer de nouvelles formules.

Par exemple, on voit que cette dernière équation seroit linéaire, si on avoit

$$y = x \varphi (p, q, r) + \psi (p, q, r);$$

donc une équation proposée seroit immédiatement réduite à une équation linéaire, si on avoit

$$y = x \varphi [p, q, p x + q y - z] + \psi [p, q, p x + q y - z].$$

Enfin, si on veut avoir une formule générale qui renferme tous les cas, & de laquelle au moins on puisse tirer des formules particulières assez simples, non comprises dans les précédentes, il faudra combiner à la fois les trois équations (b'), ce qui donnera

$$dp + \mu dz + \nu dx + [(\mu p + \nu)A - B - pD - \mu q]\, dy = 0,$$

équation toujours intégrable, en donnant aux quantités arbitraires μ & ν les valeurs convenables. Supposons que l'intégrale soit $\theta =$ const. θ étant une fonction quelconque de p, z, x, y, & soit

$$d\theta = \alpha dp + \beta dz + \gamma dx + \varepsilon dy;$$

on aura

$$\mu = \frac{\beta}{\alpha}, \nu = \frac{\gamma}{\alpha}, (\mu p + \nu) A - B - p D - \mu q = \frac{\varepsilon}{\alpha}.$$

Cette dernière devient

$$(\mu p + \nu) \frac{dq}{dp} - \frac{dq}{dx} - p \frac{dq}{dz} - \mu q = \frac{\varepsilon}{\alpha}.$$

Pour en tirer une valeur générale de q, soit intégrée l'équation

$$dz - p\,dx = 0,$$

en ſuppoſant θ & y conſtans, & ſoit l'intégrale $\lambda = a$. Soit pareillement intégrée l'équation

$$dq + \mu q\,dx + \frac{t}{\alpha}\,dx = 0;$$

en ſuppoſant θ, λ, y conſtans, & ſoit l'intégrale

$$q\,e^{M} - N = b;$$

on aura généralement

$$q = e^{-M} N + e^{-M} \psi\,(\theta, \lambda, y).$$

Cette formule ayant lieu dans un cas particulier, on fera $\theta =$ conſt. ce qui donnera la valeur de p avec une conſtante arbitraire, & de-là l'intégrale complette.

Pour faire voir, par un exemple, qu'on peut déduire une infinité de cas d'intégrabilité de la formule précédente, ſoit $\theta = \frac{pyz}{x}$, & on trouvera, en exécutant les opérations indiquées

$$q = -\frac{z}{2y} + \frac{1}{z}\,\psi\left[z^2 - pxz, \frac{pyz}{x}, y\right].$$

Si cette forme a lieu, on fera $\frac{pyz}{x} = a$, & on en déduira aiſément l'intégrale complette.

Addition au Mémoire imprimé dans le volume précédent, ſur la manière de diſtinguer les Maxima *des* Minima, *dans le calcul des variations.*

Il y a deux points ſur leſquels j'ai peu inſiſté dans ce Mémoire, & qui méritent quelques éclairciſſemens pour la ſolidité des démonſtrations. Il s'agit de faire voir 1.° que les quantités auxiliaires nommées α, β, γ, &c. dans les différens cas qu'on a conſidérés, peuvent toujours être ſuppoſées réelles, ſans quoi la quantité ſous le ſigne, quoique réduite à la forme d'un carré, pourroit n'être pas du même ſigne que ſon coéfficient. 2.° Que les conſtantes arbitraires

qu'on imagine entrer dans les valeurs de α, β, γ, &c. peuvent être prises de manière que la partie hors du signe s'évanouisse, sans que cette condition les rende imaginaires.

J'appliquerai mon raisonnement au cas de l'*art. II, pages 11 & 12*; on verra aisément qu'il s'étend à tous les autres.

Première partie. Les équations qui déterminent α, β, γ, sont de la forme

$$d\alpha = \varphi\, dx,\ d\beta = \psi\, dx,\ d\gamma = \omega\, dx;$$

φ, ψ, ω étant des fonctions rationnelles & entières de α, β, γ; cette circonstance des fonctions entières aide à démontrer que les quantités α, β, γ seront toujours réelles, quelles que soient leurs valeurs pour une abscisse donnée, c'est-à-dire, quelles que soient les constantes arbitraires, pourvu qu'on les suppose réelles.

En effet, différentiant ces équations, en supposant dx constante, & faisant les substitutions nécessaires, on aura

$$dd\alpha = \varphi\, 1\, dx^2,\ dd\beta = \psi\, 1\, dx^2,\ dd\gamma = \omega\, 1\, dx^2,$$
$$d^3\alpha = \varphi\, 2\, dx^3,\ d^3\beta = \psi\, 2\, dx^3,\ d^3\gamma = \omega\, 2\, dx^3,$$
&c. &c. &c.

$\varphi\, 1$, $\psi\, 1$, $\varphi\, 2$, &c. étant pareillement des fonctions entières de α, β, γ.

Soient α', β', γ' les valeurs de α, β, γ qui répondent à l'abscisse donnée $x = a$, ces quantités α', β', γ' seront les trois constantes qu'on suppose réelles, mais arbitraires. Si on substitue ces constantes à la place de α, β, γ, dans les quantités φ, ψ, ω, $\varphi\, 1$, $\psi\, 1$, $\omega\, 1$, &c. supposons que ces quantités deviennent φ', ψ', &c. il suit du théorème de Taylor, que les valeurs de α, β, γ, correspondantes à l'abscisse $a + i$ peu différente de a, seront

$$\alpha' + i\,\varphi' + \frac{i^2}{2}\,\varphi'\, 1 + \frac{i^3}{2.3}\,\varphi'\, 2 + \text{&c.}$$
$$\beta' + i\,\psi' + \frac{i^2}{2}\,\psi'\, 1 + \frac{i^3}{2.3}\,\psi'\, 2 + \text{&c.}$$
$$\gamma' + i\,\omega' + \frac{i^2}{2}\,\omega'\, 1 + \frac{i^3}{2.3}\,\omega'\, 2 + \text{&c.}$$

ſuites convergentes, & par conſéquent exactes, ſi aucune des quantités φ', φ' 1, ψ', &c. n'eſt infinie. Or ces quantités ſont des fonctions entières des conſtantes α', β', γ'; elles ne peuvent donc devenir infinies par des valeurs particulières & finies de ces conſtantes; elles ne pourroient devenir infinies que par l'influence des quantités P, Q, R, S, &c. fonctions de x ſeule, qui indiqueroient alors quelque limite dans la courbe ou quelque irrégularité de courbure, dont nous devons faire abſtraction en conſidérant les choſes en général.

Connoiſſant les valeurs de α, β, γ, pour l'abſciſſe $a + i$, on peut s'en ſervir comme de nouvelles arbitraires pour déterminer les valeurs de α, β, γ, juſqu'à l'abſciſſe $a + 2i$, ou pour concevoir au moins qu'elles ſoient déterminées; car ſi on faiſoit réellement les ſubſtitutions dans la formule de Taylor, il y auroit des cas où elle ceſſeroit d'être convergente. Donc les auxiliaires α, β, γ, peuvent être cenſées réelles pour une abſciſſe quelconque (où l'ordonnée v de l'aire $\int v dx$ ſera réelle), & renfermer dans leur expreſſion générale, quelle qu'elle ſoit, trois conſtantes arbitraires réelles.

Seconde partie. Il faut prouver que la quantité hors du ſigne

$$(\alpha \delta y^2 + 2 \beta \delta y \delta p + \gamma \delta p^2)^0$$
$$- (\alpha \delta y^2 + 2 \beta \delta y \delta p + \gamma \delta p^2)^1$$

peut être ſuppoſée zéro, ſans qu'il ſoit à craindre que cette ſuppoſition rende imaginaires les conſtantes.

Pour faciliter cette démonſtration, j'obſerve que l'intégrale $\int S dx (\delta q + \mu \delta p + \lambda \delta y)^2$ devant être priſe entre les mêmes limites que l'intégrale $\int v dx$, par exemple, depuis $x = 0$ juſqu'à $x = b$, on peut diviſer cet intervalle en un certain nombre de parties égales très-petites, dont chacune ſoit déſignée par i, & conſidérer l'intégrale entière comme compoſée de différentes parties

$$(\alpha \delta y^2 + 2 \beta \delta y \delta p + \gamma \delta p^2)^0$$
$$- (\alpha \delta y^2 + 2 \beta \delta y \delta p + \gamma \delta p^2)^1$$
$$+ \int S dx (\delta q + \mu \delta p + \lambda \delta y)^2$$

prises depuis le commencement jusqu'à la fin d'une des divisions de l'abscisse, par exemple, depuis $x = a$ jusqu'à $x = a + i$.

Or la forme que nous avons donnée ci-dessus aux valeurs de α, β, γ, depuis $x = a$ jusqu'à $x = a + i$, nous fait voir qu'en étendant aussi peu notre intégrale, il sera toujours aisé de prendre les constantes réelles α', β', γ', de manière que la partie hors du signe soit zéro.

Appliquant le même raisonnement à chacune des divisions de l'abscisse, les constantes pourront changer de l'une à l'autre; mais elles seront toujours réelles, les parties hors du signe auront disparu, & l'intégrale totale qui représente la variation du second ordre, aura le même signe que S.

Cette division de l'intégrale en petites portions indépendantes les unes des autres, peut être appliquée à la démonstration de la première partie, & alors les difficultés qu'on pourroit encore élever sur la non-convergence des suites dont on a fait usage, seroient entièrement résolues; car on voit facilement que ces suites seront toujours convergentes en prenant α', β', γ', très-petits. A la vérité les constantes α', β', γ' ne seroient plus les mêmes pour les différentes divisions de l'abscisse, mais la proposition n'en seroit pas moins établie que $\int S\,dx\,(\delta q + \mu\,\delta p + \lambda\,\delta y)^2$ est du même signe que S, & que les quantités hors du signe intégral sont nulles.



MÉMOIRE

Sur les Opérations trigonométriques, dont les résultats dépendent de la figure de la Terre.

Par M. LE GENDRE.

IL n'eſt queſtion ici que des opérations qui exigent une très-grande préciſion, telles que la meſure des degrés du méridien ou d'un parallèle, & la détermination géographique des principaux points d'une grande carte, d'après les triangles qui les enchaînent. Ces ſortes d'opérations pourront être portées déſormais à un grand degré de perfection par le moyen du cercle entier. En effet, l'uſage que nous avons fait de cet inſtrument en 1787 *, nous a convaincus qu'il peut donner chaque angle d'un triangle à deux ſecondes près ou même plus exactement, ſi toutes les circonſtances ſont bien favorables. Il eſt donc néceſſaire que les calculs établis ſur de pareilles données ne leur ſoient pas inférieurs en exactitude; il faut tenir compte ſur-tout de la réduction à l'horizon qui monte aſſez ſouvent à pluſieurs ſecondes; & de-là naiſſent des triangles infiniment peu courbes, dont le calcul exige des règles particulières. Car en les conſidérant comme rectilignes, on négligeroit le petit excès de la ſomme des trois angles ſur 180 degrés, & en les conſidérant comme ſphériques, les côtés ſeroient changés en très-petits arcs, dont le calcul ne ſeroit ni exact ni commode par les tables ordinaires.

J'ai raſſemblé dans ce Mémoire les formules néceſſaires, tant pour la réduction & le calcul de ces ſortes de triangles, que pour ce qui concerne la poſition des différens points

* L'opération que nous avons faite en commun, M. de Caſſini, M. Méchain & moi, avoit pour but la jonction des côtes de France & d'Angleterre; M. de Caſſini ſe propoſe d'en publier le réſultat inceſſamment.

d'une

d'une chaîne de triangles ſur la ſurface du ſphéroïde. Juſqu'à préſent on a déterminé ces poſitions au moyen des perpendiculaires à la méridienne; mais lorſque les diſtances deviennent un peu grandes, il eſt à craindre que les erreurs ne ſe multiplient : je préfère de calculer de proche en proche la poſition de chaque point, par celle d'un autre point déjà déterminée ſur le même triangle. Au reſte, la méthode des perpendiculaires eſt un corollaire de la mienne, & je crois avoir réſolu le problème complettement, quelle que ſoit la diſtance des deux points dont il s'agit de déterminer la poſition reſpective.

J'ai appliqué ces formules à la chaîne de triangles que nous avons formée ſur les côtes de France & d'Angleterre, & je me propoſe de continuer cette application dans les triangles formés depuis Douvres juſqu'à Londres, lorſque M.rs les Commiſſaires Anglois nous auront fait part de leurs obſervations.

Il y a dans ces calculs quelques élémens ſuſceptibles d'une légère incertitude; telle eſt principalement la quantité de l'aplatiſſement, telles ſont la baſe de Dunkerque à Hondſcote, la longitude & la latitude de la tour de Dunkerque, la direction d'un des côtés par rapport au méridien, &c. Pour ne faire le calcul qu'une fois, & pour juger d'un coup-d'œil de l'influence des erreurs, j'ai ſuppoſé la valeur de chaque élément principal, augmentée d'une quantité indéterminée qui en déſigne la correction. Ces quantités littérales qu'on regarde comme très-petites, n'empêchent pas de procéder au calcul par logarithmes de la manière accoutumée; ſeulement à la ſuite de chaque logarithme ou du nombre qui en eſt déduit, on a autant de petites corrections ou équations qu'il y a d'élémens incertains. Le calcul fini on a le réſultat, non d'une ſeule hypothèſe, mais de toutes celles où on feroit varier très-peu les élémens de la queſtion ; on eſt donc à portée, ou de corriger ces élémens, ou d'eſtimer l'influence de leurs erreurs ſur le réſultat. Cette méthode eſt fort ſimple & revient dans le fond

à celle de M. du Séjour; cependant je ne crois pas qu'on l'ait encore employée ſous le même point de vue.

Ce Mémoire ſera terminé par quelques réflexions théoriques & pratiques ſur l'uſage du cercle de M. le chevalier de Borda, dans les opérations qui auroient pour objet la meſure des degrés du méridien.

(I.)

Réduction d'un angle à l'horizon.

SOIT A l'angle qu'il faut réduire, ſoient α & β, les abaiſſemens de ſes côtés, au-deſſous du plan de l'horizon, comptés en ſecondes; on fera

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = p, \quad \frac{\alpha - \beta}{2} = q,$$

& le nombre de ſecondes à ajouter à l'angle A, pour ſa réduction à l'horizon, ſera

$$\frac{p^2}{R} \text{ tang. } \frac{1}{2} A - \frac{q^2}{R} \text{ cot. } \frac{1}{2} A,$$

R étant le rayon compté en ſecondes; ainſi on prendra

$$\log. R = 5{,}314425,$$

ou ſon complément

$$\log. \frac{1}{R} = 4{,}685575.$$

Il faudra faire attention aux ſignes; car ſi l'un des deux objets entre leſquels on a meſuré l'angle A, eſt élevé au-deſſus de l'horizon, au lieu d'être abaiſſé, ſon abaiſſement α ou β ſera négatif. De même la réduction trouvée peut être négative, & alors il faudra la ſouſtraire de l'angle A.

Si on a obſervé immédiatement avec le cercle les angles de hauteur ou de dépreſſion des deux objets, on les réduira en ſecondes, & on aura α & β; mais ſi par d'autres meſures on connoît les hauteurs abſolues des deux ſtations par rapport à celle où l'on obſerve, & ſi on connoît en même temps la diſtance approchée de ces ſtations, on déterminera comme il ſuit chacun des angles α & β.

(II.)

Angle de dépression ou d'élévation d'un point observé, par rapport à l'horizon du lieu où l'on observe.

SOIT H la hauteur du lieu de l'observation au-dessus d'un horizon déterminé, tel que le niveau de la mer.

Soit h la hauteur du lieu observé au-dessus du même horizon ; soit D la distance de ce lieu, H, h, D étant exprimées en toises.

Soit r le rayon d'un grand cercle de la Terre, exprimé pareillement en toises, & enfin R le rayon des tables toujours compté en secondes.

L'abaissement α du lieu observé, se trouvera par cette formule

$$\alpha = \frac{H-h}{D}.R + \frac{D}{2r}R,$$

dont la première partie est dûe à la différence de hauteur des deux lieux, & l'autre à la courbure de la Terre.

On aura toujours

$$\log. R = 5{,}314425;$$

& quant au log. r, on peut supposer, sur-tout vers 51^d de latitude,

$$\log. r = 6{,}515439;$$

c'est un milieu entre le logarithme du rayon de courbure du méridien qui est 6,515169, & le logarithme du rayon de la section perpendiculaire au méridien qui est 6,515709.

(III.)

Remarque sur les réfractions terrestres.

SI on comparoit la valeur de α avec celle qu'auroit donnée la mesure immédiate, on trouveroit toujours celle-ci moindre, à cause de la réfraction terrestre qui élève le rayon parti d'un objet éloigné. La quantité de cette réfraction est à peu-près $\frac{1}{14}$ de la distance du lieu observé,

réduite en degrés & minutes de grand cercle ; de ſorte que ſi un objet eſt à 14000 de diſtance, la réfraction le ſera paroître plus élevé de $\frac{1}{57}$ de degré, ou à très-peu-près de 1′ 3″; à une diſtance double, la réfraction ſeroit deux fois plus grande.

Si on n'a pas la valeur de α immédiatement meſurée par le cercle, & par conſéquent affectée de la réfraction, il ſera bon de ne pas omettre cette correction dans les grandes diſtances, & de prendre

$$\alpha = \frac{H - h}{D} R + \frac{D}{2r} R - \frac{D}{14r} R,$$

ou ſimplement

$$\alpha = \frac{H - h}{D} R + \frac{3D}{7r} R;$$

dans le calcul de la ſeconde partie, on aura

$$\log. \frac{3R}{7r} = 8{,}430735.$$

Le cercle garni d'un bon niveau, eſt un inſtrument très-propre à prendre en chaque lieu les hauteurs ou abaiſſemens des autres ſtations. Il n'eſt pas néceſſaire de mettre dans ces ſortes d'obſervations la même préciſion que dans les angles horizontaux ; mais il faut que la hauteur de chaque point ait été obſervée au moins une fois de quelque ſtation, pour qu'on ſoit en état de réduire tous les angles à l'horizon.

Si on meſure avec quelque préciſion les hauteurs ou abaiſſemens de deux ſtations obſervées l'une de l'autre, on trouvera que la ſomme des deux diſtances au zénith, qui, ſans la réfraction, ſeroit égale à 180^d, plus l'arc de grand cercle compris entre les deux ſtations, ſera moindre que cette quantité du double de la réfraction à chaque lieu; & on verra par ce moyen que la réfraction eſt à peu-près, comme nous l'avons dit, $\frac{1}{14}$ de la diſtance des lieux réduite en degrés & minutes de grand cercle.

Les obſervations de ce genre, faites à de grandes diſtances, ſeroient très-intéreſſantes; on en trouve quelques-

unes dans la *Méridienne vérifiée, troisième partie, page 11*; mais, de l'aveu de l'auteur, elles ne sont pas suffisamment exactes : en voici cependant une qui s'accorde assez bien avec ce que nous venons de dire. A Aiguesmortes, on observa la montagne des Houpies, dont la distance au zénith fut trouvée de $89^d\ 50'\ 19''$: réciproquement, de la montagne des Houpies, on observa la distance d'Aiguesmortes au zénith, de $90^d\ 40'\ 20''$. La somme de ces deux distances surpasse 180^d de $30'\ 39''$; mais la distance des lieux réduite en minutes de grand cercle, est de $35'\ 36''$; donc la double réfraction étoit de $4'\ 57''$, & la réfraction simple $2'\ 28''\ \frac{1}{2}$, ce qui est à très-peu-près $\frac{1}{14}$ de la distance.

(IV.)

Réduction d'une distance à l'horizon.

CETTE opération est superflue; il suffit d'avoir réduit à l'horizon le côté qui est la base même, ou qui sert de base; alors dans chaque triangle sphérique on connoîtra toujours les trois angles & un côté : on pourra donc trouver les deux autres côtés par les moyens que nous donnerons ci-après pour avoir égard à la courbure de ces sortes de triangles.

Cependant si on veut réduire immédiatement une distance à l'horizon, ne fût-ce que pour la comparer avec le résultat du calcul que nous venons d'indiquer, voici la formule. Soient toujours H & h les hauteurs des deux stations, D leur distance, r le rayon de la Terre, le tout compté en toises; la distance D réduite à l'horizon sera

$$D - \frac{(H + h)}{2r} D - \frac{(H - h)^2}{2D};$$

les deux corrections sont donc constamment soustractives.

Au reste, on néglige dans cette formule la petite différence entre l'arc de grand cercle qui mesure une distance & sa corde; mais il faudroit que cet arc fût de 32000 toises, pour que la différence en question fût de $\frac{1}{8}$ de toise. Dans

le calcul que nous indiquerons ci-après, on aura égard à la courbure des triangles, & rien ne sera négligé.

(V.)

Formule pour avoir l'excès de la somme des trois angles d'un triangle réduit à l'horizon, sur 180^d.

CET excès dans tout triangle sphérique est proportionnel à sa surface. Soit a un côté de l'un de nos triangles infiniment peu courbes, B & C les deux angles adjacens, A l'angle opposé; sa surface sera $\frac{a^2 \text{sin.} B \text{ sin.} C}{2 \text{ sin.} A}$, & l'excès de la somme des trois angles sur 180^d, sera en secondes,

$$\frac{a^2 \text{ sin.} B \text{ sin.} C}{2 r^2 \text{ sin.} A} R.$$

Ainsi au logarithme de $\frac{a^2 \text{sin.} B \text{ sin.} C}{\text{sin.} A}$ qui représente le double de la surface, il faudra ajouter le logarithme constant 1,982525, pour avoir le logarithme du nombre de secondes cherché.

Par exemple, dans un triangle équilatéral dont le côté est de vingt mille toises, l'excès de la somme des trois angles sur 180^d est de $3'' \frac{1}{3}$; on peut conclure de-là ce qu'il seroit dans tout autre triangle à raison de sa surface.

(V I.)

Théorème concernant les triangles sphériques, dont les côtés sont très-petits par rapport au rayon de la sphère.

SI la somme des trois angles d'un triangle sphérique infiniment petit, est supposée 180^d $+ \omega$, *& que de chaque angle on retranche* $\frac{1}{3} \omega$, *afin que la somme des angles restans soit précisément de* 180^d, *les sinus de ces angles seront entr'eux comme les côtés opposés; de sorte que le triangle, avec les angles ainsi diminués, pourra être considéré & résolu comme s'il étoit parfaitement rectiligne.*

Cette propoſition ſingulière ramène tout d'un coup aux triangles rectilignes, ces triangles infiniment peu courbes qui paroiſſoient tenir une eſpèce de milieu entre les triangles rectilignes & les triangles ſphériques. Il faudra, dans tous les cas, commencer par calculer ω au moyen de la formule de l'*article précédent.* Au reſte, ce théorème ſeroit encore ſenſiblement vrai pour des triangles ſphériques aſſez grands, dans leſquels l'excès ω ſeroit de quelques degrés.

(VII.)

Valeurs des degrés du méridien dans le ſphéroïde.

SOIT le rapport des axes celui de 1 à $1 + \alpha$, α repréſentera l'aplatiſſement; cette quantité eſt petite & aſſez peu connue; on peut négliger ſon carré juſqu'à ce que les obſervations d'où on la conclut deviennent plus parfaites.

Soit b le demi-petit axe du ſphéroïde, M le 45.[me] degré du méridien, π le rapport de la circonférence au diamètre;

on aura $$b = \frac{180}{\pi} . M(1 - \tfrac{1}{2}\alpha),$$

& le degré à la latitude L ſera

$$M(1 - \tfrac{3}{2}\alpha \text{ coſ. } 2L):$$

la latitude augmentant de 1^d, le degré du méridien augmentera de

$$M . \frac{\pi}{180} . 3\alpha \text{ ſin. } 2L.$$

(VIII.)

Formules pour déterminer la poſition reſpective de différens lieux ſur la ſurface du ſphéroïde.

SOIT P le pôle boréal; PC le demi-axe du ſphéroïde; PA, PB deux méridiens; AM la normale au point A; enfin AB une ſection quelconque de l'ellipſoïde dirigée ſuivant la verticale AM. Fig. 1.

On connoît la latitude du lieu A . . . . $= L$;

la diſtance AB meſurée trigonométriquement... $AB = D$,
& l'angle de direction, ou d'azimuth . . . . . $PAB = A$;
il s'agit de déterminer la longitude & la latitude du point B, ainſi que l'angle PBA que fait la ſection AB avec le méridien du lieu B, prolongé vers le nord.

Pour cela, du point M, comme centre, décrivons le triangle ſphérique pab: nous connoîtrons dans ce triangle deux côtés & l'angle compris; ſavoir, le côté ap, complément de la latitude en A; le côté ab, égal à l'angle AMB, connu par la diſtance AB & la normale AM; enfin l'angle pab, égal à l'angle connu A.

Soit d'abord la normale $AM = n$, & l'angle $AMB = \delta$; on aura

$$n = b\,(1 + 2\,\alpha - \alpha\ \text{coſ.}^2 L)$$

$$\delta = \frac{D}{n}$$

Cela poſé, la réſolution de notre triangle donnera les trois formules ſuivantes, où l'on a négligé ſeulement les α^2 & les δ^3.

Différ. en long. . . . $P = \dfrac{\delta\ \text{ſin.}\,A}{\text{coſ.}\,L}\,(1 + \delta\ \text{tang.}\,L\ \text{coſ.}\,A)$,

Latitude du lieu $B = L + \delta\ \text{coſ.}\,A\,(1 + 2\,\alpha\ \text{coſ.}^2 L) - \frac{1}{2}\delta^2\ \text{tang.}\,L\ \text{ſin.}^2 A$.

Azimuth . . . $PBA = 180^d - A - \delta\ \text{ſin.}\,A\ \text{tang.}\,L - \delta^2\ \text{ſin.}\,A\ \text{coſ.}\,A\,(\frac{1}{2} + \text{tang.}^2 L)$.

Les quantités affectées de δ & δ^2 dans ces trois formules, ſont exprimées en parties du rayon 1; on les réduira commodément en minutes & parties décimales de minutes; pour cela il faut les multiplier par le nombre de minutes compriſes dans le rayon dont le logarithme eſt

$$\text{Log.}\ R = 3{,}536274.$$

Je propoſe de réduire ainſi en minutes & non en ſecondes, parce que dans ces ſortes de calculs il ſuffira d'employer des tables à ſix décimales, qui ſont les plus commodes, & dans leſquelles le quart-de-cercle n'eſt diviſé que de minutes en minutes.

La diſtance AB repréſente un côté quelconque dans une ſuite de triangles réduits à l'horizon. Ainſi en partant d'un

d'un point dont la latitude ſera connue & où on connoîtra l'angle que fait un côté avec le méridien, on pourra déterminer la latitude de tous les autres points, leurs différences en longitude, & les directions des différens côtés par rapport au méridien du lieu où ils aboutiſſent.

(I X.)

Solution plus exacte du problème précédent.

Les formules précédentes où l'on n'a eu égard qu'aux termes du ſecond ordre $\alpha\delta$, δ^2, ſuffiſent lorſque l'angle δ ne ſurpaſſe pas un demi-degré, ou lorſque la diſtance AB n'excède guère 28000 toiſes. Alors on peut être aſſuré d'avoir la poſition du point B à un ou deux dixièmes de ſeconde près, préciſion que ne donneroit pas toujours la réſolution immédiate du triangle $p\,a\,b$, même avec des tables de ſept décimales.

Si la diſtance AB excède 28 ou 30000 toiſes, ce qui doit être bien rare dans la pratique, il faudra pouſſer l'approximation juſqu'aux termes du troiſième ordre δ^3, $\alpha\delta^2$, $\alpha^2\delta$; les formules qu'on obtiendra auront d'ailleurs l'avantage de faire connoître l'erreur des précédentes plus exactement que nous n'avons pu l'indiquer.

Quelque grand que ſoit AB, l'angle AMB (δ), ſera Fig. 1.
toujours aſſez exactement repréſenté par $\frac{AB}{AM}$ ou $\frac{D}{n}$, car il ne ſurpaſſe cette valeur que de $\frac{1}{3}\alpha\delta^3 \text{coſ.}^2 A \text{coſ.}^2 L$, quantité du quatrième ordre & de nul effet par rapport aux termes du troiſième que nous nous propoſons d'ajouter à nos formules.

Il eſt néceſſaire d'abord de prendre les valeurs de b & de n plus approchées; or ces valeurs ſont rigoureuſement

$$b = \frac{180}{\pi} M. \frac{(1 + \alpha + \frac{1}{2}\alpha^2)^{\frac{1}{2}}}{1 + 2\alpha + \alpha^2}$$

$$n = \frac{b\,(1 + \alpha)^2}{\sqrt{[1 + (2\alpha + \alpha^2)\,\text{coſ.}^2 L]}}$$

M étant toujours la longueur d'un degré du méridien, ſelon ſa courbure à 45^d de latitude.

Développant ces quantités juſqu'aux α^2 incluſivement, ce qui ſera toujours très-ſuffiſant, on aura

$$b = \frac{180}{\pi} M\left(1 - \frac{1}{2}\alpha + \frac{9}{8}\alpha^2\right)$$

$$n = \frac{180}{\pi} M \left\{ \begin{array}{c} 1 + \alpha\left(\frac{1}{2} + \text{ſin.}^2 L\right) \\ + \alpha^2\left(\frac{5}{8} - \text{ſin.}^2 L + \frac{3}{2}\text{ſin.}^4 L\right) \end{array} \right\};$$

donc $\frac{D}{n}$, ou

$$\delta = \frac{\pi}{180} \cdot \frac{D}{M} \left\{ \begin{array}{c} 1 - \alpha\left(\frac{1}{2} + \text{ſin.}^2 L\right) \\ - \alpha^2\left(\frac{3}{8} - 2\,\text{ſin.}^2 L + \frac{1}{2}\text{ſin.}^4 L\right) \end{array} \right\};$$

ſoit μ le module 0,4342945, & on aura

$$\log. \delta = \log. \frac{\pi}{180} + \log. \frac{D}{M} - \mu\alpha\left(\frac{1}{2} + \text{ſin.}^2 L\right)$$
$$- \mu\alpha^2 \text{coſ.}^2 L\left(\frac{1}{2} - \text{ſin.}^2 L\right),$$

valeur commode pour le calcul, & dont le dernier terme eſt déjà inſenſible.

Fig. 1. Cela poſé, connoiſſant dans le triangle pab, les deux côtés pa, ab, & l'angle compris pab, la réſolution donnera l'angle p, le côté bp & l'angle abp; l'angle p ſera la différence en longitude des points A & B; le complément du côté pb ne ſera pas tout-à-fait la latitude du point B, parce que BM n'eſt pas perpendiculaire à la ſurface du ſphéroïde. Il faut ajouter à ce complément la quantité

$$(2\alpha + \alpha^2)\,\delta\,\text{coſ.}\,A\,\text{coſ.}^2 L - \alpha\,\delta^2\,\text{ſin.}\,L\,\text{coſ.}\,L\,(1 + 2\,\text{coſ.}^2 A)$$

pour avoir la latitude en B.

Enfin l'angle pba n'eſt pas préciſément l'azimuth du point A obſervé de B, comme l'angle PAB l'eſt du point B obſervé de A. Car ſuivant la même corde AB, on peut imaginer deux plans ABM, ABO verticaux, l'un en A, l'autre en B, leſquels n'auront pas la même interſection avec la ſurface du ſphéroïde. Il eſt évident que l'interſec-

tion du plan ABO est un arc AzB situé un peu à droite de AB, & qu'ainsi on doit regarder comme un peu différens, quant à la direction, les deux chemins de A en B ou de B en A. Le calcul du triangle sphérique pab, nous donnera la valeur de l'angle PBA; il faut y ajouter le petit angle ABz pour avoir l'azimuth du point A observé de B: or la valeur de ce petit angle est

$$-\alpha\,\delta^2 \sin. A \cos. A \cos.^2 L.$$

Il falloit en tenir compte, puisqu'elle est du troisième ordre. Quant à la différence des deux chemins entre A & B, on trouve qu'elle est du quatrième ordre, & qu'ainsi on peut se dispenser d'y avoir égard.

Voici maintenant les formules qui suivent de la résolution analytique du triangle pab, & des observations qu'on vient de faire.

Azimuth PBA.

$$180^d - A - \delta \tang. L \sin. A - \delta^2 \sin. A \cos. A \left(\tfrac{1}{2} + \tang.^2 L\right)$$
$$- \delta^3 \sin. A \cos.^2 A \tang. L \left(1 + \tfrac{4}{3} \tang.^2 L\right)$$
$$+ \frac{\delta^3}{3} \sin. A \tang. L \left(\tfrac{1}{2} + \tang.^2 L\right)$$
$$- \alpha\,\delta^2 \sin. A \cos. A \cos.^2 L.$$

Différence en longitude, APB.

$$\frac{\delta \sin. A}{\cos. L} \left\{ 1 + \delta \tang. L \cos. A + \frac{\delta^2}{6} \tang.^2 L (1 + 5 \cos. 2A) + \frac{\delta^2}{3} \cos. 2A \right\}$$

Latitude du point B.

$$L + \delta \cos. A - \frac{\delta^2}{2} \tang. L \sin.^2 A - \frac{\delta^3}{2} \cos. A \sin.^2 A \left(\tang.^2 L + \tfrac{1}{3}\right)$$
$$+ 2\alpha\delta \cos.^2 L \cos. A - \alpha\,\delta^2 \sin. L \cos. L (1 + 2\cos.^2 A)$$
$$+ \alpha^2 \delta \cos. A \cos.^2 L.$$

Dans les applications, les termes qui contiennent $\alpha^2\delta$ & $\alpha\delta^2$, seront presque toujours assez petits pour être négligés.

On peut vérifier ces formules d'une manière satisfaisante,

en partant des trois élémens qui conviennent au point B, pour déterminer ceux qui conviennent au point A, & qu'on trouvera tels qu'on les avoit ſuppoſés; on obſervera dans ce calcul que la diſtance D eſt bien la même de part & d'autre, mais non pas δ, parce que les normales ſont différentes en A & en B.

Déduiſons maintenant quelques corollaires généraux de nos formules.

1.° Si le côté $A\,B$ eſt dirigé ſelon le méridien même, dans un ſens ou dans l'autre, & qu'ayant pris les arcs AK, AI de la longueur D, on détermine δ comme ci-deſſus, les latitudes des points K & I ſeront

$$\text{lat. de } K = L + \delta + 2\,\alpha\,\delta \,\text{coſ.}^2 L - 3\,\alpha\,\delta^2 \,\text{ſin.}\, L \,\text{coſ.}\, L + \alpha^2\,\delta\,\text{coſ.}^2 L;$$

$$\text{lat. de } I = L - \delta - 2\,\alpha\,\delta\,\text{coſ.}^2 L - 3\,\alpha\,\delta^2\,\text{ſin.}\, L\,\text{coſ.}\, L - \alpha^2\,\delta\,\text{coſ.}^2 L.$$

2.° Si le côté $A\,B$ ſe confond avec la perpendiculaire à la méridienne, les formules ſe ſimplifient beaucoup & deviennent

$$\text{azim. } P\,B\,A = 90^d - \delta\,\text{tang.}\, L + \frac{\delta^3}{3}\,\text{tang.}\, L \left(\tfrac{1}{2} + \text{tang.}^2 L\right);$$

$$\text{diff. en longit.} = \frac{\delta}{\text{coſ.}\, L} - \tfrac{2}{3}\,\delta^3 \left(\tfrac{1}{2} + \text{tang.}^2 L\right);$$

$$\text{latitude de } B = L - \frac{\delta^2}{2}\,\text{tang.}\, L - \alpha\,\delta^2\,\text{ſin.}\, L\,\text{coſ.}\, L.$$

3.° Au moyen des perpendiculaires à la méridienne, on déterminera toujours la poſition du point B, quel que ſoit l'azimuth $P\,A\,B$. En effet, du point B ſoit abaiſſée la perpendiculaire $B\,I$ ſur le méridien du lieu A, on trouvera, en ayant égard à la courbure du triangle rectangle $A\,I\,B$,

$$B\,I = D\,\text{ſin.}\, A \left(1 - \frac{D^2}{6\,b^2}\,\text{coſ.}^2 A\right)$$

$$A\,I = - D\,\text{coſ.}\, A \left(1 + \frac{D^2}{3\,b^2}\,\text{ſin.}^2 A\right)$$

La valeur de $A\,I$ fera connoître la latitude du point I; enſuite par le moyen de cette latitude & de la perpendiculaire à la méridienne $B\,I$, on déterminera la poſition du point B.

De cette manière on aura évité les longues formules, mais on aura multiplié les opérations, ce qui revient à peu-près au même ; d'ailleurs dans ces longues formules, il n'y a que les premiers termes qu'il faille calculer avec ſoin; les derniers ſont ſi petits qu'il ſuffit de les évaluer aſſez groſſièrement, & qu'on peut même en négliger pluſieurs.

(X.)

Autre ſolution plus générale, déduite de la nature de la ligne la plus courte ſur la ſurface du ſphéroïde elliptique.

SUPPOSONS qu'on ait formé une chaîne de triangles entre deux points éloignés, *A* & *I*, & que tous ces triangles ſoient réduits à l'horizon. Suppoſons en même temps que la ligne la plus courte tirée de *A* en *I*, coupe tous ces triangles, ou au moins n'en laiſſe pas quelques-uns à de trop grandes diſtances; voici comment on déterminera les différens points *M*, *O*, *P*, *Q*, &c. où cette ligne rencontre les côtés des triangles ou leurs prolongemens, ainſi que la longueur entière de cette ligne & ſon inclinaiſon par rapport aux côtés extrêmes *AC*, *GI*. Fig. 2.

La poſition relative des points *A* & *I* étant cenſée à peu-près connue, on ſuppoſera l'angle *CAM* égal à une valeur approchée, plus une correction indéterminée z, & on réſoudra le triangle *AMC* dans lequel on connoît le côté *AC* & les deux angles adjacens; car l'indéterminée qui fait partie de l'angle *CAM*, n'empêche pas qu'on ne puiſſe calculer par logarithmes, & ſuivre la réſolution ordinaire; ſeulement les angles & les côtés qu'on trouvera, ſeront affectés d'une légère correction de la forme pz, p étant un coéfficient connu. Pour plus d'exactitude, on aura égard à la courbure du triangle *ACM* & des ſuivans.

Ainſi on connoîtra *AM*, *MC* & l'angle *AMC*. Dans le triangle ſuivant *MCO*, connoiſſant *MC* & les deux angles adjacens, on déterminera de même *MO*, *CO* & l'angle *MOC*. On voit enſuite que la ligne *OI* s'écartant de la chaîne des triangles, il faudra prolonger quelqu'un

de leurs côtés jusqu'à la rencontre de *OI*. Prolongeons, par exemple, *FE* jusqu'en *P*, nous aurons le triangle *OEP* dans lequel on connoîtra le côté *OE* & les deux angles adjacens; car $OE = CE - CO$, & l'angle *OEP* est le supplément de la somme des deux angles connus *CED*, *DEF*; on déterminera donc *OP*, *PE* & l'angle *OPE*. Prolongeant de même *FG* jusqu'en *Q*, dans le triangle *FPQ* on connoîtra le côté *FP* & les deux angles adjacens; on déterminera donc *PQ*, *FQ* & l'angle *Q*. Enfin dans le triangle *GQI* on connoît le côté *GQ* & les deux angles adjacens, & de plus le côté *GI*. Cette nouvelle donnée *GI* exige une égalité d'où on conclura la valeur de la correction z jusque-là inconnue.

z étant déterminée, on connoîtra toutes les parties de la ligne *AI*, & partant la ligne totale avec l'inclinaison des différens côtés des triangles sur cette ligne.

La ligne *AI* ainsi tracée sur la surface du sphéroïde, sera la ligne la plus courte entre les points *A* & *I*, puisque deux de ses élémens successifs se trouveront toujours dans un plan perpendiculaire à la surface. Plus la distance *AI* sera grande, plus il s'en faudra que cette ligne soit dans un seul & même plan, & se confonde avec l'une ou l'autre des sections verticales menées de *A* en *I* ou de *I* en *A*.

Soit *AB* une portion quelconque de la ligne la plus courte: connoissant la distance $AB = D$, l'azimuth $PAB = A$, & la latitude en $A = L$, il s'agit de déterminer la position du point *B* & l'azimuth *PBA*, c'est-à-dire les trois inconnues,

lat. en $B = \lambda$, long. $APB = \varphi$, & l'azimuth $PBA = B$.

Prenons d'abord les quantités L' & λ' correspondantes aux latitudes L & λ, de sorte qu'on ait

$$\text{tang. } L' = \frac{\text{tang. } L}{1 + \alpha}, \ \text{tang. } \lambda' = \frac{\text{tang. } \lambda}{1 + \alpha},$$

Fig. 3. & concevons le triangle sphérique $PA'B'$ dans lequel on ait $PA' = 90^d - L'$, $PB' = 90^d - \lambda'$, & l'angle

$PA'B' = A$; on aura l'angle B' égal à l'azimuth B, & on va voir combien il y a d'analogie entre la réſolution de ce triangle ſphérique & celle du triangle PAB formé ſur la ſurface du ſphéroïde.

Abaiſſons l'arc PZ perpendiculaire ſur $B'A'$, & ſuppoſons

$$A'PZ = m,\ PZ = p,\ A'Z = q,$$
$$A'PB' = x,\ A'B' = y;$$

on trouvera les quantités m, p, q, par la réſolution ordinaire des triangles ſphériques rectangles, ou par les formules

$$\text{ſin. } p = \text{ſin. } A \text{ coſ. } L',$$
$$\text{tang. } q = - \text{coſ. } A \text{ cot. } L',$$
$$\text{cot. } m = - \text{tang. } A \text{ ſin. } L' = \text{ſin.} p \text{ cot. } q.$$

Si on ſuppoſe pour un moment y connu, on trouvera x, B & λ, par la réſolution du triangle rectangle $PB'Z$, ou par les formules

$$\text{tang.} (m + x) = \frac{\text{tang.} (q + y)}{\text{ſin.} p},$$
$$\text{tang. } \lambda = (1 + \alpha) \text{ cot.} p \text{ coſ.} (m + x),$$
$$\text{tang. } B = \frac{\text{tang.} p}{\text{ſin.} (q + y)};$$

ces formules détermineroient déjà λ & B, deux de nos élémens inconnus: il ne reſte que la différence en longitude, qu'on peut exprimer ainſi, en rejetant les puiſſances de α ſupérieures à la ſeconde,

$$\varphi = x - \alpha y \text{ ſin.} p + \alpha^2 y \text{ ſin.} p (1 + \tfrac{1}{4} \text{coſ.}^2 p)$$
$$+ \frac{\alpha^2}{4} \text{ ſin. } p \text{ coſ.}^2 p \text{ ſin. } y \text{ coſ.} (2q + y);$$

formule dont les deux derniers termes ſeront ſi petits dans les applications, qu'on pourra preſque toujours s'en tenir aux deux premiers & prendre $\varphi = x - \alpha y \text{ ſin.} p$.

Ainſi tout ſe réduit à déterminer la valeur de y par le moyen de la diſtance D. Or on a

$$\frac{D}{b} = \left[1 + \frac{\alpha}{2} \operatorname{cof.}^2 p + \frac{\alpha^2}{4} \operatorname{cof.}^2 p \left(1 - \frac{3}{4} \operatorname{cof.}^2 p\right)\right] y$$
$$+ \left[\frac{\alpha}{2} \operatorname{cof.}^2 p + \frac{\alpha^2}{4} \operatorname{cof.}^2 p \operatorname{fin.}^2 p \right] \operatorname{fin.} y \operatorname{cof.} (2q + y)$$
$$- \frac{1}{32} \alpha^2 \operatorname{cof.}^4 p \operatorname{fin.} 2y \operatorname{cof.} (4q + 2y).$$

Pour tirer de cette équation la valeur de y, soit

$$\omega = \frac{D}{b} \left[1 - \frac{\alpha}{2} \operatorname{cof.}^2 p - \frac{\alpha^2}{4} \operatorname{cof.}^2 p \left(1 - \frac{7}{4} \operatorname{cof.}^2 p\right)\right],$$

& on aura

$$y = \omega - \frac{\alpha}{2} \operatorname{cof.}^2 p \operatorname{fin.} \omega \operatorname{cof.} (2q + \omega)$$
$$+ \frac{\alpha^2}{4} \operatorname{cof.}^2 p \operatorname{cof.} 2p \operatorname{fin.} \omega \operatorname{cof.} (2q + \omega)$$
$$+ \frac{\alpha^2}{4} \operatorname{cof.}^4 p \operatorname{cof.} (2q + 2\omega) \operatorname{fin.} \omega \operatorname{cof.} (2q + \omega)$$
$$+ \frac{\alpha^2}{32} \operatorname{cof.}^4 p \operatorname{fin.} 2\omega \operatorname{cof.} (4q + 2\omega):$$

formule dont les trois derniers termes feront négligeables dans les applications, & ne ferviront qu'à faire juger de l'exactitude du refte.

Ainfi la réfolution du problème, fondée fur la nature de la ligne la plus courte, ne fera guère plus compofée que la réfolution d'un triangle fphérique ordinaire, & aura l'avantage de s'étendre à des diftances quelconques: voici la récapitulation des opérations précédentes.

Connoiffant l'azimuth A, la latitude L & la diftance D, on cherchera d'abord L' par la formule

$$\operatorname{tang.} L' = \frac{\operatorname{tang.} L}{1 + \alpha},$$

puis on réfoudra le triangle fphérique rectangle PZA', dans lequel on connoît l'hypothénufe $PA' = 90^d - L'$, & l'angle $PA'Z = 180^d - A$. On connoîtra donc la perpendiculaire $PZ = p$, le côté $A'Z = q$, & l'angle $ZPA' = m$. Remarquez que q & m feroient négatifs fi l'angle A étoit aigu.

On

On déterminera ensuite ω & y par les formules

$$\omega = \frac{D}{b} \left[1 - \frac{\alpha}{2} \cos.^2 p - \frac{\alpha^2}{4} \cos.^2 p \left(1 - \frac{7}{4} \cos.^2 p\right) \right]$$

$$y = \omega - \tfrac{1}{2} \alpha \cos.^2 p \sin. \omega \cos. (2q + \omega)$$

& il restera à résoudre le triangle rectangle $P B' Z$, dans lequel on connoît les deux côtés de l'angle droit $P Z = p$ & $Z B' = q + y$. On trouvera donc l'angle B', le côté $P B'$ & l'angle $Z P B' = m + x$. L'angle B' sera égal à l'azimuth $P B A$; le côté $P B' = 90^d - \lambda'$, donnera la latitude en B par la formule

$$\text{tang.}\ \lambda = (1 + \alpha)\ \text{tang.}\ \lambda',$$

ou même sans calculer le côté $P B'$, on a immédiatement

$$\text{tang.}\ \lambda = (1 + \alpha) \cot.\ p \cos.\ (m + x);$$

enfin la longitude du point B sera

$$\varphi = x - \alpha y \sin.\ p\ (1 - \alpha)$$

en rejetant les termes trop petits, mais que nous avons rapportés ci-dessus pour n'omettre aucun terme de l'ordre α^2, & pour qu'on puisse juger du degré d'exactitude de ces approximations.

En finissant cet article, je dois avertir que M. Clairaut s'est occupé à peu près de la même question, *volumes de l'Académie de 1733 & 1739*, & que M. du Sejour l'a traitée avec beaucoup de soin dans le *volume de 1778*, & dans son *Traité analytique des mouvemens apparens des Corps célestes.*

(X I.)

Application des formules de l'article VIII à une chaîne de triangles, qui doit être prolongée depuis Dunkerque jusqu'à Gréenwich.

LA *Figure 4* représente ces triangles : le tableau suivant donne leurs angles réduits à l'horizon & les côtés qui en sont déduits, en supposant la base de 8167,40 toises; c'est la distance du clocher d'Hondscote à la tour de Dunkerque.

Tableau des triangles.

NOMS DES STATIONS.	ANGLES des triangles. D. M. S.	LOGARITHMES des côtés opposés.
Dunkerque	51. 7. 4,7	4,0408892.
Hondscote	93. 31. 34,5	4,1488416.
Cassel.	35. 21. 21,7	3,9120837. BASE.
Dunkerque.	42. 7. 12,2	3,9915206.
Cassel.	63. 24. 50,2	4,1164670.
Watten	74. 27. 58,8	4,1488416.
Dunkerque.	51. 39. 12,5	4,1822134.
Watten	85. 57. 47,2	4,2866683.
Calais.	42. 23. 2,1	4,1164670.
Calais	66. 30. 36,5	4,1457739.
Watten	27. 37. 14,9	3.8495015.
Fiennes	85. 52. 9,6	4,1822134.
Calais.	64. 21. 43,2	3,8336692.
Fiennes	46. 24. 25,2	3,7385736.
Blannez	69. 13. 51,9	3,8495015.
Blannez.	51. 18. 27,4	3.9756754.
Fiennes	94. 26. 28,0	4,0819896.
Montlambert.	34. 15. 5,3	3,8336692.
Blannez.	119. 46. 12,2	4,3323226.
Calais.	47. 27. 2,6	4,2610817.
Douvres. *Conclu.*	12. 46. 46,0	3,7385736.
Blannez.	119. 41. 28,5	4,4215936.
Douvres. *Conclu.*	23. 25. 5,9	4,0819896.
Montlambert. *Conclu.* . . .	36. 53. 27,4	4,2610817.
Dunkerque.	4. 48. 20,0	4,0029193.
Calais.	4. 27. 36,5	3,9705946.
Gravelines	170. 44. 3,6	4,2866683.

Voici maintenant les élémens dont je me ſervirai pour calculer la poſition des différens points de cette chaîne, au moins de ceux qui contribuent le plus immédiatement à la jonction des deux côtes, & qu'il importe de déterminer avec le plus de préciſion.

Degré du méridien ſelon ſa courbure à 45^d de latitude,

$$57028^{toiſes} + 10\omega.$$

La valeur 57028 me paroît la plus probable ; ſi elle exige quelque correction, cette correction eſt indiquée par $+ 10\,\omega$: or il eſt vraiſemblable que ω eſt plutôt poſitif que négatif, mais qu'il ne ſurpaſſe pas deux unités.

Aplatiſſement nommé α dans les formules précédentes,

$$\frac{1 + \beta}{320}.$$

Il y a beaucoup de raiſons pour croire que l'aplatiſſement ne ſurpaſſe pas $\frac{1}{320}$; mais quand on le ſuppoſeroit de $\frac{1}{178}$, β ſeroit encore au-deſſous de l'unité. Au reſte, il faudroit que la figure de la Terre fût bien irrégulière, pour que l'hypothèſe elliptique pût écarter ſenſiblement de la vérité, dans la petite étendue de ſurface qu'occupent nos triangles.

Baſe ou diſtance des centres de la tour de Dunkerque & du clocher d'Hondſcote, réduite à l'horizon

$$8167^{toiſes},4 + \theta^{toiſes}.$$

On peut voir dans la *Méridienne vérifiée, pages 54 & ſuiv.* ce qui concerne cette baſe ; elle a été meſurée immédiatement ſur le bord de la mer, & trouvée de $8166^{toiſes}\frac{1}{4}$; mais la meſure a été faite avec des perches de bois qui ſemblent s'être alongées par l'humidité. En effet, la même diſtance conclue de différentes ſuites de triangles, s'eſt trouvée conſtamment plus grande. C'eſt par un milieu que nous la ſuppoſons ici de $8167^{toiſes},4$: l'erreur θ ne peut ſurpaſſer une toiſe. Tous les côtés de nos triangles ſont

affectés de l'erreur de la base; c'est pourquoi dans l'application nous augmenterons leurs logarithmes de 532 θ, ou seulement de 53 θ, si on ne fait usage que de logarithmes à six décimales.

Latitude de la tour de Dunkerque, $51^d\ 2'\ 10''$, ou en se servant de millièmes de minute, ce qui sera plus commode avec les tables à six décimales,

$$51^d\ 2'167 + 1000\,x:$$

la correction 1000 x représente aussi des millièmes de minute pour l'uniformité, elle équivaut à x minutes. Cette correction ne peut être au plus que de trois à quatre secondes, de sorte que x ne surpasse pas $\frac{1}{15}$.

Longitude de la même tour à l'orient de l'Observatoire royal de Paris, $2'\ 22''$, ou avec la correction,

$$2'367 + 1000\,y:$$

l'incertitude 1000 y est à peu-près aussi petite que celle de la latitude.

Azimuth de Calais, ou angle à Dunkerque, entre le méridien prolongé vers le nord & la direction du clocher de Notre-Dame de Calais,

$$102^d\ 59'867 + 1000\,z:$$

l'erreur ne doit pas monter à $15''$, de sorte que z est au-dessous de $\frac{1}{4}$.

Quoique ces élémens soient ainsi accompagnés d'une correction indéterminée, on peut néanmoins procéder au calcul par logarithmes, comme s'ils étoient entièrement connus. Les différences des tables feront connoître ce qu'il faut ajouter à chaque logarithme ou à chaque nombre qui en est déduit, pour la partie indéterminée. Ainsi on trouvera que le sinus de $102^d\ 59'867 + 1000\,z$, a pour logarithme $9{,}988728 - 29\,z$, la partie $29\,z$ étant exprimée en unités décimales du sixième ordre, comme le logarithme. Pareillement le logarithme d'un arc exprimé en minutes, étant

$1{,}497427 - 1498\,\beta - 76\,\omega + 53\,\theta - 29\,\zeta + 157\,x$,
on trouvera cet arc de

$31'436 - 108\,\beta - 5\,\omega + 4\,\theta - 2\,\zeta + 11\,x$,

les corrections $108\,\beta$, $5\,\omega$, &c. étant comptées en millièmes de minute. Cela posé, voici le résultat du calcul fait d'après les formules de l'*article VIII* & les élémens précédens, pour déterminer la position de quelques-uns des points nécessaires à la jonction des côtes de France & d'Angleterre. Les longitudes sont comptées du méridien de Paris, elles sont toutes occidentales, à l'exception de la tour de Dunkerque. On a rapporté pour chaque point sa longitude, sa latitude, & l'*azimuth* d'un second point observé du premier. Cet azimuth est l'angle compris entre la direction du second lieu & celle du méridien prolongé vers le nord; il sert à déterminer dans les triangles consécutifs la position des différens côtés par rapport au méridien. La figure indique assez si l'azimuth est observé à l'est ou à l'ouest, mais pour éviter tout embarras, nous avons distingué le sens de l'azimuth par les lettres *E* & *O*.

Position de quelques points de la chaîne de triangles, qui doit être tracée depuis Dunkerque jusqu'à Gréenwich.

	D.	M.
		Tour de Dunkerque.
Longitude *E*	0	$2{,}367 + 1000\,y$.
Latitude	51	$2{,}167 + 1000\,x$.
Azimuth *O* de Calais....	102	$59{,}867 + 1000\,\zeta$.
		N. D. de Calais.
Longitude...........	0	$29{,}217 - 108\,\beta - 5\,\omega + 4\,\theta - 2\,\zeta + 11\,x - 1000\,y$.
Latitude.............	50	$57{,}523 + 5\,\beta + \omega - \theta - 6\,\zeta + 1000\,x$
Azimuth *E* de Dunkerque	76	$35{,}743 + 84\,\beta + 4\,\omega - 3\,\theta - 998\,\zeta - 15\,x$.

	D.	M.
		Signal du cap Blannez.
Longitude...........	0	$37,571 - 137\beta - 6\omega + 5\theta - 3\zeta + 14x - 1000y$.
Latitude.............	50	$55,534 + 7\beta + \omega - \theta - 8\zeta + 1000x$.
Azimuth *E* de Calais....	69	$44,465 + 107\beta + 5\omega - 4\theta - 19x - 997\zeta$.
		Signal de Montlambert, *proche Boulogne.*
Longitude...........	0	$41,140 - 149\beta - 7\omega + 5\theta - 9\zeta + 15x - 1000y$.
Latitude.............	50	$43,042 + 19\beta + 3\omega - 3\theta - 9\zeta + 1000x$.
Azimuth *E* de Blannez. .	10	$14,020 + 116\beta + 5\omega - 4\theta - 21x - 993\zeta$.
		Tour nord du château de Douvres.
Longitude..........	1	$0,928 - 218\beta - 11\omega + 8\theta + 3\zeta + 22x - 1000y$.
Latitude...........	51	$7,813 - 4\beta - \omega - 12\zeta + 1000x$.
Azimuth *E* de Calais....	116	$53,334 + 169\beta + 8\omega - 6\theta - 30x - 1002\zeta$.

Ces calculs ſeront continués, lorſque M.^rs les commiſſaires Anglois nous auront fait part de leurs meſures, depuis Douvres juſqu'à Gréenwich.

(X I I.)

Des opérations qui ont pour objet la meſure des degrés du méridien.

Si on avoit deſſein de répéter cette meſure en France ou ailleurs, il ſemble qu'au moyen du cercle de M. le chevalier de Borda, on pourroit pouſſer la préciſion auſſi loin qu'on voudroit, & ſimplifier en même temps pluſieurs parties de cette grande opération : je vais propoſer quelques idées à ce ſujet.

1.° Il faudroit commencer par ſe munir d'un cercle de dix-huit pouces de diamètre, bien diviſé, garni d'un bon niveau & de deux excellentes lunettes égales en force, & ſuffiſantes pour obſerver, en cas de beſoin, des ſignaux à douze ou quinze lieues de diſtance.

2.° Il faudroit employer les plus grands triangles possibles, & ne pas s'inquiéter des angles aigus ou obtus qui pourroient s'y rencontrer; car étant assuré de mesurer les angles quand il le faut à la précision d'une seconde, on ne doit pas craindre d'erreur sensible sur la valeur des côtés, quand même il y auroit des angles assez obliques : mais pour obtenir réellement cette précision sur les angles, il faudroit choisir des signaux très-distincts, & faire avec grand soin les réductions au centre des stations. Dans le cas où il seroit difficile de se procurer de pareils signaux, on pourroit y suppléer par des feux qu'on observeroit la nuit, & qui seroient allumés derrière un gros mât placé au centre de la station; une simple lampe à reverbère dirigée d'une station à l'autre, peut être aperçue assez distinctement à une distance de sept à huit lieues.

3.° Il faudroit avoir soin de mesurer fréquemment les hauteurs ou abaissemens des stations vues les unes des autres, afin d'être à portée, par cette espèce de nivellement, de réduire toute la chaîne de triangles à un horizon constant, tel que le niveau de la mer.

4.° L'exactitude nécessaire dans toutes les parties de l'opération, l'est sur-tout dans la mesure de la base; mais il est inutile de porter le scrupule au-delà de certaines bornes que je vais essayer de fixer. Quelques précautions que l'on prenne pour conserver une mesure, elle sera toujours sujette à quelque altération au bout d'un certain nombre d'années. Supposons que cette altération soit parvenue à un douzième de ligne sur la toise, ce qui fait un sur dix mille; c'est à peu-près le degré d'exactitude dont la mesure du pendule est susceptible, & c'est à quoi on pourroit borner la précision sur la mesure de la base, s'il n'y avoit des moyens très-simples de la pousser encore plus loin.

Les perches de bois ont été souvent employées dans les mesures des bases, & l'expérience a prouvé qu'elles donnent une assez grande précision lorsqu'on prend les précautions convenables; cependant nous n'en conseillerions pas l'usage

dans une opération très-exacte, parce qu'il eſt difficile d'apprécier dans ces perches les effets de la ſéchereſſe & de l'humidité.

L'expérience a fait voir en Angleterre, dans la meſure d'une baſe à Hounſlow-heath *(a)*, qu'on peut attendre beaucoup d'exactitude d'une chaîne de métal faite avec grand ſoin & corrigée des variations de température ; mais cette chaîne a l'inconvénient d'exiger une tenſion toujours égale, & d'être ſujette à un petit frottement qui tend à en augmenter la longueur.

Il me ſemble qu'on trouve la ſimplicité réunie à toute l'exactitude deſirable dans les règles de fer dont on s'eſt ſervi en 1740, pour la meſure d'une baſe de Villejuif à Juviſy. Ce moyen eſt ſuffiſant, puiſque de cinq meſures faites dans un intervalle de deux mois, les extrêmes n'ont pas différé d'un tiers de toiſe ſur 5728 ; préciſion d'environ un vingt millième, & qui ne peut manquer de devenir plus grande en prenant un milieu entre les cinq réſultats; de ſorte que ce n'eſt pas ſe hazarder beaucoup de fixer la préciſion ſur la baſe à un quarante millième, par le moyen des règles de fer corrigées de la température.

Il n'eſt pas néceſſaire de ſuppoſer le terrain bien de niveau; il ſuffit que ſes irrégularités ne ſoient pas trop grandes, afin que les règles poſées à terre ſe touchent toujours bout-à-bout; on peut enſuite au moyen d'un petit nivellement, calculer à très-peu près la correction dûe à la figure du terrain.

Remarquons que la grande préciſion qu'on obtiendroit par le moyen du cercle dans la meſure des angles, rendroit moins néceſſaires les baſes de vérification, & donneroit beaucoup plus d'uniformité dans les réſultats obtenus par différentes ſuites de triangles.

Je propoſerois donc de meſurer trois baſes ſeulement,

(a) Voyez l'*Ouvrage* du major-général Roy, ſur la meſure de cette baſe; il renferme un grand nombre de détails intéreſſans & inſtructifs pour ceux qui voudroient répéter de pareilles opérations.

l'une

l'une vers le milieu de la chaîne; ce feroit la bafe principale qu'on mefureroit avec le plus de foin ; & les deux autres vers les extrémités, qui ne feroient que des bafes de vérification.

5.° Jufqu'à préfent on s'eft fervi de grands fecteurs aftronomiques pour obferver les hauteurs des étoiles voifines du zénith dans les ftations extrêmes; d'où l'on conclut l'arc célefte qui mefure la différence en latitude. Cette méthode eft fans doute très-bonne & prefque indépendante des réfractions, mais il y a de l'embarras à tranfporter un inftrument auffi lourd, & de la difficulté à faire toutes les vérifications néceffaires. Si on pouvoit obtenir une pareille exactitude au moyen du même cercle qui a fervi aux opérations géodéfiques, il n'eft pas douteux que cet inftrument fi léger & fi commode ne dût avoir la préférence fur l'autre ; c'eft ce qu'il faut examiner.

Ayant choifi le temps où l'étoile polaire peut être obfervée au méridien le matin & le foir, la lenteur de fon mouvement permettra de prendre avec le cercle un affez grand nombre de hauteurs dans le voifinage du méridien, lefquelles étant corrigées du mouvement de l'étoile, équivaudront à l'obfervation d'un point immobile, & donneront avec une grande précifion la hauteur du pôle dans chacune des ftations extrêmes.

J'ai fait un effai de cette méthode avec un cercle de dix pouces de diamètre, appartenant à M. le duc d'Angoulême, & j'ai trouvé par vingt-quatre obfervations, dont dix le matin & quatorze le foir, faites à l'Obfervatoire royal de Paris en Janvier 1787; j'ai trouvé, dis-je, la hauteur du pôle de $48^d\ 50'\ 15''$, & la diftance de l'étoile polaire au pôle, de $1^d\ 49'\ 25'',9$. La latitude de l'Obfervatoire eft affez généralement admife de $48^d\ 50'\ 14''$, & la diftance de l'étoile polaire au pôle étoit à cette époque, fuivant les tables, $1^d\ 49'\ 24''$; fuivant les obfervations faites à l'Obfervatoire royal en même temps que les miennes, $1^d\ 49'\ 23''$; & fuivant les obfervations de M. Mafkelyne,

$1^d\ 49'\ 22'',1$: ainſi on voit que mon réſultat ne s'écarte de la vérité que de 1″ ſur la latitude, & d'environ 3″ ſur la diſtance de l'étoile polaire au pôle. L'une de ces meſures ſert de preuve à l'autre, & fait voir que ce n'eſt point par hazard qu'on a trouvé un réſultat exact.

Avec un plus grand inſtrument, plus de ſoin & des obſervateurs plus exercés, je ne doute pas que la latitude de chaque ſtation ne puiſſe ſe déterminer à une demi-ſeconde près, préciſion qu'on jugera ſuffiſante, & que ne ſurpaſſeroient point les grands ſecteurs aſtronomiques.

On peut objecter contre cette méthode, l'incertitude qu'il y a ſur les réfractions à la hauteur de l'étoile polaire; mais pour conclure la différence de latitude des deux ſtations, on ne fait uſage que des différences de réfraction à des hauteurs peu différentes : or, ſur cette différence il ne paroît pas qu'il y ait beaucoup plus d'incertitude à la hauteur de l'étoile polaire que vers le zénith.

Une objection plus ſolide pourroit être fondée ſur l'irrégularité des réfractions à la même hauteur & dans le même lieu; mais nous ſuppoſons qu'on répète pluſieurs jours de ſuite les obſervations, afin de voir ſi elles ſont ſuffiſamment d'accord entr'elles, & que d'ailleurs on tienne compte des hauteurs du baromètre & du thermomètre.

6.° Il ne nous reſte plus qu'à nous occuper de la direction des côtés par rapport au méridien. Les azimuths du Soleil ou des étoiles donnent ces directions avec aſſez d'exactitude, & ils peuvent être obſervés toujours avec le même inſtrument; mais ſi on aſpire à une plus grande préciſion, voici le moyen que je conſeillerois.

Dans le même lieu où l'on auroit obſervé les deux hauteurs méridiennes de l'étoile polaire, & à peu-près dans le même temps, on feroit placer à la diſtance d'une lieue ou deux au moins vers l'eſt ou vers l'oueſt, une lampe à réverbère dirigée vers le lieu de l'obſervation. On prendroit avec ſoin la diſtance au zénith du point lumineux, & choiſiſſant le moment où l'étoile polaire ſeroit le plus près

ou le plus loin de ce point, on mesureroit plusieurs distances de l'étoile à la lampe. Ces distances réduites à un seul instant, & corrigées de la distance de l'étoile au pôle, donneroient la vraie distance de la lampe au pôle. Imaginant ensuite un triangle sphérique formé par le zénith, le pôle & le centre de la lampe, on connoîtroit les trois côtés de ce triangle, d'où il seroit facile de conclure l'angle au zénith, qui donneroit la direction de la lampe par rapport au méridien. Les réfractions tant terrestres que célestes ne changeroient rien à cet angle, & il faudroit n'y point avoir égard, si ce n'est dans la très-petite altération que reçoit le parallèle de l'étoile polaire, altération dont nous donnerons le calcul ci-après.

7.° Enfin, comme les difficultés augmentent à mesure qu'on veut se procurer une plus grande exactitude, il ne sera pas inutile d'entrer dans quelques détails dont on sentira l'importance dans la pratique.

Les flèches des clochers sont des objets très-apparens, & qu'on est porté naturellement à prendre pour points de mire; mais il est rare que ces flèches soient bien verticales & ne s'écartent pas du centre de la galerie où l'on observe; de-là peuvent résulter des erreurs d'un assez grand nombre de secondes, sur-tout si les côtés des triangles ne sont pas bien grands.

En calculant la réduction à l'horizon, il faut partir des hauteurs des points de mire, & non de celles des stations qui sont ordinairement plus basses; de-là pourroit résulter dans certains cas une erreur de quelques secondes.

S'il y a réellement une différence sensible entre la hauteur d'une station & celle de son point de mire, on ne doit pas s'attendre à ce que la somme des trois angles du triangle, quand ils seroient mesurés sans erreur, fasse précisément cent quatre-vingts degrés. Dans ce cas, il suffira de réduire chaque angle à l'horizon, & connoissant *à priori* la somme des trois angles, on appliquera à chacun, une partie de la correction qui convient à la somme des trois;

le tiers, si les angles sont mesurés avec une égale justesse.

Les deux points observés doivent être placés dans la lunette le plus près qu'on pourra de l'intersection des fils; & comme l'instrument, par sa nature, n'a de mouvement que dans son plan, on trouvera que les deux objets répondent toujours parfaitement au centre de la lunette; en cas de dérangement, il faudroit les y ramener. Les deux fils qui se croiseront au foyer de la lunette, & qu'on aura soin de mettre bien exactement à ce foyer pour éviter la parallaxe, seront à l'ordinaire, l'un parallèle, l'autre perpendiculaire au plan de l'instrument; mais il seroit bon que le chassis qui porte ces fils, fût mobile dans son plan, afin que quand on observe un objet vertical (le plan de l'instrument étant horizontal), cet objet divisât en deux parties égales l'angle formé par les deux fils. C'est ce que nous avons vu pratiqué avec succès dans un excellent instrument de Ramsden, qui a servi au major-général Roy pour ses opérations. En effet, sans cette précaution, un objet vertical, mince & éloigné, à mesure qu'il s'approche du fil vertical, perd de sa lumière jusqu'à disparoître presqu'entièrement, & à laisser incertain s'il est sous le fil ou à quelque distance; inconvénient qui n'auroit point lieu si le fil étoit écarté de la station verticale par le mouvement du chassis. La position ordinaire des fils serviroit toujours dans le cas des hauteurs.

(XIII.)

Calculs relatifs aux observations de l'étoile polaire.

Fig. 5. SOIT AMB le parallèle apparent de l'étoile polaire, P son centre ou le pôle apparent, BPA une portion du méridien. Soit a la vraie distance de l'étoile polaire au pôle, L la latitude, ω la réfraction à la hauteur du pôle, t le temps écoulé depuis le passage de l'étoile au méridien en A, temps qui doit être réduit en degrés à raison de 360^d pour $23^h\ 56'\ 4''$. Cela posé, si le parallèle de l'étoile polaire n'étoit pas altéré par la réfraction, il est clair qu'au

bout du temps t, le lieu de l'étoile feroit déterminé en prenant l'angle $APM = t$, & la diftance PM que j'appelle $r = a$. Mais, à caufe de la réfraction, le lieu M fe déterminera ainfi :

$$APM = t + \omega \text{ fin. } t \text{ cof. } t \text{ cot. } L$$

$$PM\ (r) = a - \frac{a\,\omega}{\text{fin. } L \text{ cof. } L} + a\,\omega \text{ cot. } L \text{ fin.}^2\, t;$$

il fuit de-là que le parallèle apparent de l'étoile polaire eft une efpèce d'ellipfe dont le demi-axe vertical

$$= a - \frac{a\,\omega}{\text{fin. } L \text{ cof. } L},$$

& le demi-axe horizontal $= a - a\,\omega$ tang. L. A la latitude de Paris & en fuppofant $a = 1^d\,49'$, $\omega = 49''\frac{1}{2}$, la diminution du rayon vertical eft $3''\,\frac{1}{6}$, & celle du rayon horizontal $1''$,8.

Suppofons qu'on ait obfervé plufieurs diftances de l'étoile polaire au zénith, quelque temps avant ou après fon paffage inférieur au méridien. La correction à ajouter à chaque diftance obfervée pour avoir la diftance méridienne, fera

$$\frac{2 \text{ fin. } r \text{ cof. } L \text{ fin.}^2\, \frac{1}{2}\, t}{\text{cof. } (L - r)}.$$

Si les obfervations ont été faites vers le paffage fupérieur, la correction à retrancher de chaque diftance obfervée, pour en conclure la diftance méridienne, fera

$$\frac{2 \text{ fin. } r \text{ cof. } L \text{ fin.}^2\, \frac{1}{2}\, t}{\text{cof. } (L + r)}:$$

dans l'un & dans l'autre cas, t repréfente toujours la différence entre le temps de l'obfervation & le temps du paffage de l'étoile au méridien.

Prenant un milieu entre tous les réfultats, on aura les diftances des points A & B au zénith. Leur demi-fomme donnera la diftance au zénith du pôle apparent P, à laquelle ajoutant la réfraction ω, on aura le complément de la latitude. La demi-différence de ces mêmes diftances donnera

le demi-diamètre vertical $A P$, auquel ajoutant $\frac{a \omega}{\text{fin. } L \text{ cof. } L}$, on aura la vraie diſtance de l'étoile au pôle.

Dans un premier calcul il ſuffira de prendre $r = a$, & de donner à L & a les valeurs qu'on connoît toujours à très-peu près ; mais enſuite il ſera bon de calculer les corrections plus exactement, au moyen des valeurs de L & a corrigées. Quant à la valeur de r, on pourra toujours la ſuppoſer $= a$, parce que les obſervations ne devant pas s'étendre à plus d'une heure de diſtance du méridien, la quantité $2 \text{ fin.}^2 \frac{1}{2} t$ reſte toujours fort petite.

Soit maintenant E un objet terreſtre dont on connoiſſe la diſtance au zénith, & dont on ait obſervé pluſieurs diſtances $E M$ à l'étoile polaire vers le temps de ſa plus grande proximité. Il s'agit de conclure de ces obſervations l'azimuth du point E, & d'abord la diſtance de ce point au pôle apparent P.

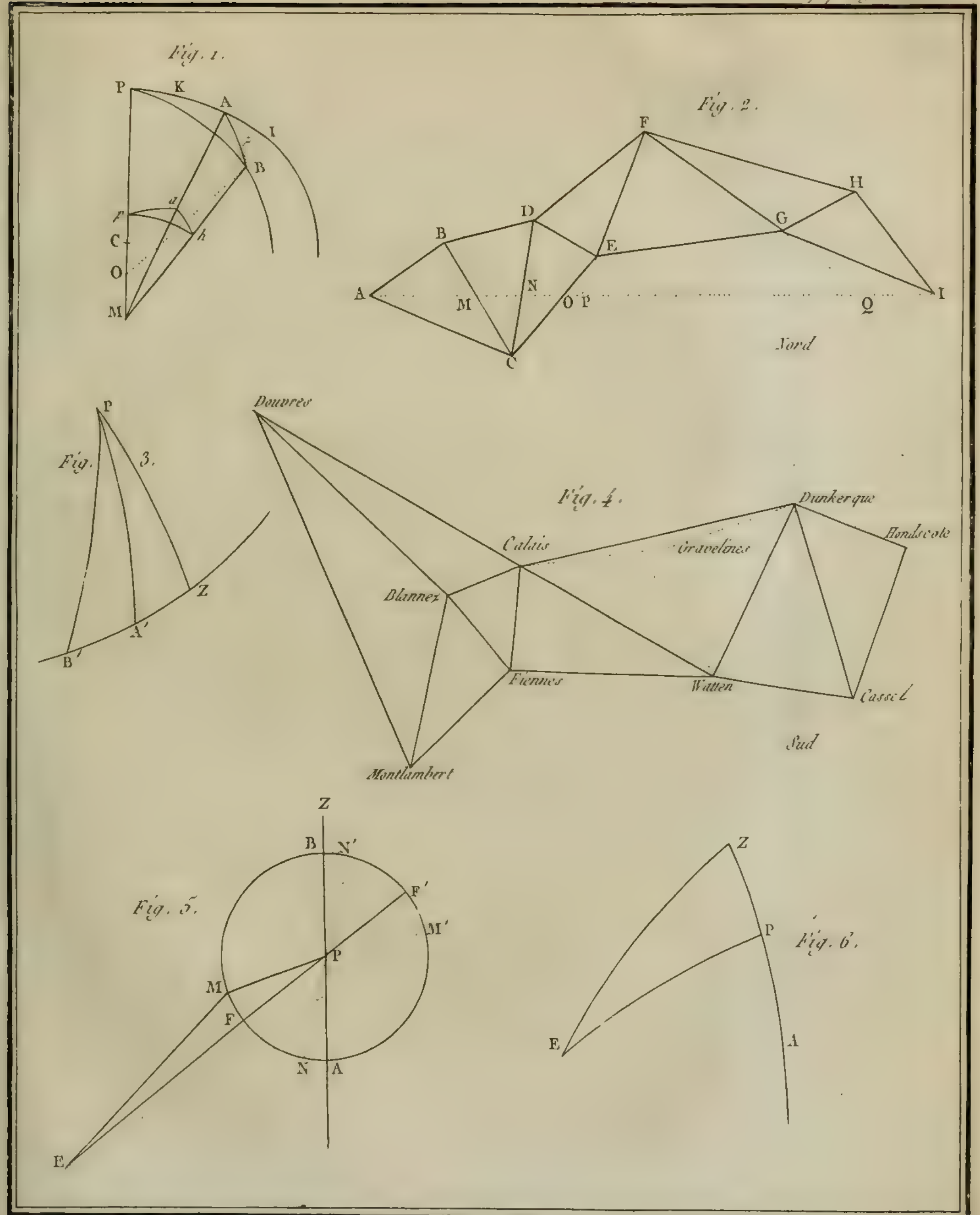
Pour cela, on commencera par ajouter la plus petite diſtance obſervée au rayon $P F$, que l'on peut ſuppoſer $= a$, & on aura une première valeur approchée de $P E$. Enſuite

Fig. 6. dans le triangle ſphérique $Z P E$, où Z eſt le zénith, connoiſſant les trois côtés, ſavoir, $Z E$, diſtance du point E au zénith ; $Z P$, complément de la hauteur du pôle apparent, & $P E$; on cherchera l'angle $Z P E$, dont le ſupplément ſera une première valeur approchée de l'angle $E P A$. J'appelle la diſtance $E P = E$, & l'angle $E P A = \gamma$; on aura donc des valeurs approchées de E & de γ.

Fig. 5. Cela poſé, ſoit $E M$ une diſtance obſervée dans le voiſinage du point F, le temps t de l'obſervation étant compté depuis le paſſage au méridien en A, on retranchera de $E M$ la correction

$$\frac{2 \text{ fin. } r \text{ fin. } E}{\text{fin. } (E - r)} \text{ fin.}^2 \left(\frac{t - \gamma}{2}\right),$$

& on aura la diſtance $E F$, qui n'eſt pas tout-à-fait la plus courte, mais qui n'en diffère pas ſenſiblement. Si on ajoute à $E F$ le rayon



Y. le Gouaz sculp.



$FP = a - \frac{a\,\omega}{\text{ſin. } L \text{ coſ. } L} + a\,\omega \text{ cot. } L \text{ ſin.}^2 \gamma$, on aura la valeur de EP.

Chaque obſervation ainſi réduite, donnant une valeur de E, on prendra le milieu entre tous ces réſultats, & on connoîtra E fort exactement. Enſuite dans le triangle EZP, où l'on connoît les trois côtés, on cherchera l'angle au zénith Z, qui ſera l'azimuth du point E. Fig. 6.

Pour plus d'exactitude, il ſera bon de calculer une ſeconde fois les corrections avec des élémens plus exacts, en prenant même, ſi l'on veut,

$$r = a - \frac{a\,\omega}{\text{ſin. } L \text{ coſ. } L} + a\,\omega \text{ cot. } L \text{ ſin.}^2 t;$$

mais on pourra éviter ce nouveau calcul, en augmentant la première valeur de E d'une correction indéterminée. Si on a quelque doute ſur le temps du paſſage au méridien, on pourra auſſi augmenter la valeur de t d'une indéterminée, pour voir quelle eſt l'influence de cette erreur ſur le réſultat, & comment on pourroit la corriger par les obſervations extrêmes, qui ſont des eſpèces de hauteurs correſpondantes.

Si les obſervations ont été faites vers le point F', dans les plus grandes diſtances de l'étoile polaire, le temps t ſe comptera depuis le paſſage ſupérieur au méridien en B, l'angle γ, ou $B\,P\,F'$, ſe déterminera comme ci-deſſus, d'après une première valeur approchée de la diſtance $EP = E$, & la correction additive à la diſtance obſervée EM' ſera Fig. 5.

$$\frac{2 \text{ ſin. } r \text{ ſin. } E}{\text{ſin. } (E + r)} \text{ ſin.}^2 \frac{t - \gamma}{2},$$

d'où l'on conclura une valeur plus exacte de E, & enfin celle de l'azimuth qui fait l'objet de ces recherches.

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL,

Du 15 Juin 1787.

Par M. PINGRÉ, à S.te-Geneviève.

16 Juin 1787. TRÈS-ATTENTIF à l'extrémité occidentale du diamètre horizontal du Soleil, j'ai vu le disque s'entamer très-légèrement à 4h 27′ 31″, temps de ma pendule bien réglée sur le temps moyen, qui ne différoit pas alors du temps apparent. Les nuages survenus ensuite n'ont pas permis d'observer la plus grande phase, ni la fin de l'éclipse.



RECHERCHES

RECHERCHES

Sur la date de l'application des Lunettes aux inſtrumens, ſur le temps auquel on a commencé à obſerver, à l'aide de ces Lunettes, les planètes & les principales étoiles en plein jour, & ſur l'Auteur de ces découvertes.

Par M. DE FOUCHY.

LES deux découvertes qui ſont l'objet de ce Mémoire, ſont au nombre de celles qui ont le plus contribué à porter l'aſtronomie au degré de perfection où elle eſt parvenue de nos jours. Il eſt bien ſingulier que la reconnoiſſance des aſtronomes n'ait pas conſervé à la poſtérité le nom de celui qui les a faites, & que l'Académie ait encore au bout de plus d'un ſiècle cette omiſſion à réparer : heureuſement il eſt toujours temps de rendre juſtice; l'honneur & la reconnoïſſance ne connoiſſent pas de preſcription. 12 Nov. 1783.

Il fut queſtion, l'année dernière, de citer l'auteur de l'application des lunettes aux inſtrumens, au lieu de pinnules, de fixer la date de cette invention, & de déterminer le temps auquel on avoit commencé, à l'aide de ces lunettes, à obſerver les planètes & les plus belles étoiles en plein jour. La plupart des aſtronomes attribuoient ces deux utiles inventions, les uns à M. Auzout, & les autres à M. Picard. Comme je me ſouvenois d'avoir vu ces deux points aſſez bien établis dans un livre que j'avois lû autrefois, je dis ſimplement que je ſoupçonnois qu'on en rapprochoit beaucoup trop l'époque, & l'Académie me chargea de rechercher ce que je pourrois trouver ſur ce ſujet : voici le fruit de mon travail.

Feu M. de la Hire donna en 1717, un Mémoire intitulé : *Recherches des dates de l'invention du micromètre, des* *Mém. 1717, page 78.*

horloges à pendule & des lunettes d'approche. Comme je savois qu'il avoit parlé dans ce Mémoire de quelques autres inventions astronomiques, je voulus voir s'il n'auroit pas fait mention de celle-ci; je trouvai qu'il n'avoit pu découvrir l'époque certaine ni le nom de l'auteur de cette invention; qu'il en avoit parlé à M. l'abbé Picard, qui lui avoit dit froidement que M. Auzout y avoit eu beaucoup de part, ce qui revient assez à ce que M. Picard en dit lui-même au commencement de son Traité de la mesure de la Terre, *qu'on s'étoit avisé depuis quelque temps de mettre aux instrumens des lunettes au lieu de pinnules.* M. de la Hire ajoute même qu'il avoit cherché dans les Transactions philosophiques, sans y avoir rien trouvé de relatif à cet objet; je pris donc le parti de revenir pour ainsi dire sur mes pas, je cherchai à me rappeler où j'avois vu ces points discutés, & je me ressouvins enfin que c'étoit dans la Science des longitudes de Morin.

Dans la célèbre conférence qu'il eut sur cette matière le 30 mars 1634, avec les commissaires nommés par le cardinal de Richelieu, Morin répondant à l'objection tirée de la grandeur des instrumens qui ne permettoit pas de s'en servir sur mer, met au nombre des moyens qu'il emploie pour conserver leur exactitude en diminuant leur rayon, l'application des lunettes à l'alidade, au lieu de pinnules; voici ses termes : « Le troisième moyen est l'application que j'ai trouvé moyen de faire d'une lunette à l'alidade, au lieu de pinnules, pour mesurer plus promptement & plus exactement la distance de la Lune aux étoiles *(a)*. » Car, comme il s'agissoit, dans la méthode, de tirer la longitude de la distance observée de la Lune aux étoiles, Morin avoit très-bien aperçu qu'il ne pouvoit espérer une justesse suffisante de la collimation à une étoile à travers des

(a) *Astronomia jam à fundamentis integrè & exactè restituta, complectens 9 partes hactenùs optata scientiæ longitudinum, &c. autore J. B. Morino, 1640*, in-4.°, pars I, pag. 18. Cette date du frontisp.ce est postérieure à la première publication qui est de 1634.

pinnules, & il avoit imaginé d'y employer des lunettes d'approche, dont l'invention ne remontoit pas alors à plus de vingt-cinq ans.

Il avoit donc assujetti une lunette sur l'alidade de ses instrumens; il vit alors les étoiles avec la plus grande netteté, mais il falloit déterminer le point du champ de la lunette auquel on devoit placer l'étoile, pour que la ligne passant par le centre optique de l'objectif, elle fût parallèle à la ligne de foi de l'alidade. Morin n'avoit plus qu'un pas à faire pour tirer tout le parti possible de son invention, en appliquant les fils en croix au foyer commun des deux verres *(b)*; mais je ne sais par quelle fatalité les moyens les plus simples sont ordinairement les derniers à se présenter: il prit une autre route moins exacte, & qui lui procura un inconvénient; il imagina de couvrir l'oculaire d'un disque mince de cuivre ou de fer percé dans son milieu d'un très-petit trou. Il obtenoit à la vérité par ce moyen une partie de ce qu'il desiroit, car il est bien sûr que l'étoile, une fois vue dans le centre du petit trou, étoit à très-peu près dans une ligne constante qu'on pouvoit rendre parallèle à la ligne de foi de l'alidade. Nous disons à très-peu près, car quelque petit qu'on suppose le trou fait au centre de la plaque, on aura toujours peine à s'assurer que l'étoile en occupe précisément le centre, & pour peu que l'œil se dérange, l'étoile paroîtra aussi changer de place, ce qui ne pouvoit que nuire à la justesse de l'opération; mais un bien plus grand inconvénient étoit qu'il devenoit très-difficile de trouver l'étoile, & que souvent le moment de l'observation étoit passé avant qu'on la vît dans la lunette: voici comment Morin y avoit remédié.

Il avoit mis sur le bout objectif de sa lunette, une pinnule refendue dans son milieu d'une fente assez large répondant au diamètre du champ de la lunette; lorsqu'il vouloit observer une étoile, il la plaçoit au haut de cette *Scien. longit. pars I, p. 55.*

(b) Ce fut Huygens qui imagina cette méthode, *Systema Saturnium*, 1659.

fente & la conduisoit jusque sur le tuyau; il étoit sûr alors de la trouver dans la lunette, & de la pouvoir placer au milieu du petit trou de la plaque.

Telle avoit été la marche de Morin dans cette recherche; il en résulte qu'il est véritablement le premier qui ait adapté des lunettes aux instrumens, au lieu de pinnules, mais que l'espèce d'œilleton dont il couvroit l'oculaire, n'étoit ni aussi commode ni aussi précis que les fils en croix mis au foyer commun des deux verres par M. Auzout vers 1667; aussi Morin ne doutoit-il pas que son invention ne fût perfectionnée par la suite : écoutons-le se rendre justice à lui-même sur cet article.

Scienc. long. pars I, p. 56.

« Je ne doute point, dit-il, qu'on ne puisse ajouter à » ce que j'ai inventé, des moyens ingénieux qui en rendent » l'usage plus exact & plus facile; je le desire même bien » sincèrement, & suis prêt à donner à ceux qui auront fait » ce travail les justes louanges qu'ils mériteront, me con- » tentant d'avoir ouvert à des esprits plus subtils que le mien, » des routes qui avoient été fermées jusqu'à présent. » Un auteur qui parle avec tant de modestie de son propre ouvrage, mérite d'être écouté favorablement.

Je n'ai pu déterminer la date précise de cette invention de Morin, mais il y a grande apparence qu'elle a précédé de peu la célèbre discussion du 30 mars 1634. Je vais être plus précis sur la recherche du temps auquel on a commencé à observer en plein jour, à l'aide des lunettes, les planètes & les belles étoiles. Morin nous en a conservé l'histoire, & cet endroit même de son livre est écrit avec une légèreté & un style poëtique qu'on n'attendroit ni de sa plume ni du sujet; je ne ferai presque que le traduire, voici comment il s'en explique.

Ibid. parte VI, p. 210 & seq.

« Un soir de la fin de mars 1635, je m'amusois à consi- » dérer avec ma lunette d'approche, entr'autres objets célestes, » Jupiter avec ses satellites, rêvant profondément & cherchant » quel pouvoit être l'usage auquel ces petites planètes étoient » destinées, lorsque tout d'un coup un messager céleste vint à

tire-d'aile se présenter à moi & me tint ce discours: Pour- «
quoi fatiguer inutilement tes yeux à regarder avec cet instru- «
ment, la Lune, le Soleil & Jupiter? laisse cet amusement aux «
autres, & applique-toi à des choses plus utiles & auxquelles tu «
es destiné; si tu suis ce conseil, une plus grande gloire t'est «
réservée, puisque tu verras en plein jour les planètes & les «
principales étoiles qu'aucun mortel n'a jusqu'ici pu aper- «
cevoir, si ce n'est pendant la nuit, ce qui te donnera le plus «
sûr moyen de restituer les principaux élémens de l'astro- «
nomie; & après m'avoir dit ce peu de mots, il disparut. «
Son discours ne s'effaça pas de ma mémoire, & je n'eus «
plus de repos que je n'eusse trouvé par quel moyen je «
pouvois voir les planètes & les belles étoiles en plein «
jour; & je m'y appliquai avec d'autant plus d'ardeur, que «
je me souvenois d'avoir vu dans de certaines circonstances, «
Vénus paroître à la vue simple, le Soleil étant fort élevé «
sur l'horizon; & voici comment je m'y pris. «

J'attachai une lunette d'un pied & demi à l'alidade d'un de «
mes instrumens qui devoit lui servir de support, & je plaçai «
cet équipage sur la fenêtre occidentale de mon cabinet, «
afin que le brillant du Soleil levant ne m'éblouît pas. Je mis «
beaucoup avant le jour, & les belles étoiles étant encore «
très-visibles, celle d'Arcturus dans ma lunette, & je l'y «
conservai presque jusqu'au lever du Soleil, remarquant avec «
plaisir que je la voyois encore distinctement dans la lunette «
long-temps après que le brillant du jour naissant me l'avoit «
fait perdre à la vue simple: un nuage la couvrit dans ce «
moment, & quand il fut passé, il ne me fut plus possible de «
la retrouver. Cet accident m'affligea, cependant je pris «
patience, sachant bien que sans ce nuage j'aurois pu con- «
server l'étoile bien plus long-temps. Le lendemain avant «
le jour, le ciel étant très-serein, je mis Arcturus dans ma «
lunette & je l'y conservai jusqu'à ce que je visse la lumière «
du Soleil levant éclairer les objets placés à l'occident. J'en «
eus une si grande joie que je pensai renverser la lunette & «
l'instrument; mais ce premier mouvement étant appaisé, «

» je continuai mon opération plus d'une demi-heu.e après » le Soleil levé ; alors l'étoile que la lumière du jour croissant » faisoit toujours diminuer m'échappa.

» Le jour suivant, Vénus étant dans le Verseau & se levant » avant le Soleil, je la mis dans ma lunette ; & quoiqu'elle » fût alors en croissant, & par conséquent moins lumineuse, » je la conservai bien plus facilement qu'Arcturus, pendant » une heure & plus après le Soleil levé. J'ai fait les mêmes » observations sur les autres planètes & sur les plus belles » étoiles. » Tout ceci paroît n'avoir duré que quatre ou cinq jours & doit être rapporté à la fin de mars 1635.

Tel est le récit que fait Morin de cette découverte, de laquelle il paroît avoir été affecté jusqu'à l'enthousiasme. S'il avoit employé une lunette un peu plus longue, il auroit pu observer les planètes & les belles étoiles, non-seulement en plein jour, mais même en plein midi. Je ne crois pas cependant qu'on puisse lui disputer l'honneur d'avoir le premier observé les planètes & les belles étoiles en présence du Soleil ; avantage immense pour l'astronomie & qui lui donne un droit bien acquis à la reconnoissance des astronomes.

Après ce que nous venons de dire, pourroit-on croire qu'en 1669, plus de trente-trois ans après la publication de cette découverte, M. l'abbé Picard s'en soit donné pour l'auteur ? voici le passage de l'histoire de l'Académie, par *Tome I, p. 109 & 110.* M. de Fontenelle. « Le 3 mai de cette année (1669), » M. Picard fut fort surpris de pouvoir observer la hauteur » méridienne du cœur du Lion, près de treize minutes avant » le coucher du Soleil : non-seulement on n'avoit pas observé » jusque-là les fixes en plein soleil, mais on n'y pensoit pas » même dans la force du crépuscule. M. Picard alla plus loin, » il observa, le 13 juillet, la hauteur méridienne d'Arcturus, » le Soleil étant encore élevé de près de dix-sept degrés. » On trouve à peu-près la même chose dans l'Histoire latine de *Page 54.* M. Duhamel.

Comment M. Picard pouvoit-il ignorer que vers la fin

de mars 1635, plus de trente-quatre ans avant ſon obſervation, Morin avoit fait cette belle découverte, & qu'il l'avoit publiée en 1635 dans ſa Science des longitudes? Je ſerois extrêmement fâché que cet article, que l'intérêt ſeul de la vérité m'oblige de rapporter dans ce Mémoire, pût jeter le plus petit ſoupçon de plagiat ſur la mémoire de M. l'abbé Picard; tout ce qui nous reſte de lui nous le peint trop éloigné de cette baſſeſſe, mais il n'avoit probablement pas lû le livre de Morin, & cet événement peut apprendre à tous ceux qui ſe livrent à l'étude des ſciences, qu'ils ne doivent jamais négliger de lire tout ce qui peut avoir le moindre rapport à l'objet de leurs recherches: ce n'eſt qu'en liſant un livre, qu'on peut acquérir le droit de le négliger, & celui de Morin ne méritoit ſûrement pas ce mépris.

Pars VI, p. 210 & ſeq.

Qu'il me ſoit permis, en finiſſant ce Mémoire, de dire encore un mot de Morin, auquel il paroît qu'on n'a pas rendu juſtice ſur beaucoup de points. Il avoit donné dans les rêveries de l'aſtrologie judiciaire, ce qui a ſûrement mis quelque obſtacle à ſa réputation; mais il s'en falloit beaucoup que comme aſtronome il fût ſans mérite. Pour l'apprécier avec juſtice, ce n'eſt pas aux aſtronomes de ce ſiècle qu'il le faut comparer; on ſait quel chemin les ſciences, & ſur-tout l'aſtronomie, ont fait depuis environ cent cinquante ans; mais ſi on le compare à ſes contemporains, on verra qu'il étoit en état de figurer & même en commerce de lettres avec les plus illuſtres de ſon temps. Il n'avoit garde de connoître les ſublimes théories qui ne ſont venues que long-temps après lui, mais il poſſédoit tout ce qui faiſoit alors la plus grande partie du mérite d'un aſtronome. On voit par les lettres que Gaſſendi, Longomontan & pluſieurs autres lui écrivoient, qu'ils le regardoient comme un des bons mathématiciens de ſon ſiècle. Il étoit profeſſeur de mathématiques au collége royal; il a publié en 1633 un traité de trigonométrie rectiligne & ſphérique, accompagné de tables de logarithmes & des ſinus, tangentes, &c. Il a

le premier raſſemblé, complété & démontré ce qui avoit été dit avant lui ſur la ſcience des longitudes, & par-là jeté pour ainſi dire le fondement de tout ce qui a été fait depuis ſur cette matière. Il ne l'avoit certainement ni porté, ni pu porter au point où elle l'a été de nos jours, trop de choſes lui manquoient alors; & malgré les torts très-graves qu'eurent à ſon égard pluſieurs de ſes commiſſaires, ils eurent raiſon de décider qu'il n'avoit pas complétement réſolu le problème des longitudes, ce qui n'empêche pas ſa Science des longitudes d'être un très-bon livre, & s'il n'eſt lû aujourd'hui que de peu de perſonnes, il y a toute apparence que c'eſt parce qu'il l'a ſurchargé de choſes étrangères à ſon ſujet, & ſur-tout des altercations qu'il avoit eues, tant avec ſes commiſſaires qu'avec d'autres, ce qui en rend aujourd'hui la lecture très-ennuyeuſe. Cependant, n'eût-il donné que cet ouvrage & les deux inventions dont nous venons de parler, il auroit toujours mérité d'être mis au nombre de ceux qui, par leurs travaux, ont contribué à l'avancement des ſciences, & par conſéquent au bien de l'humanité. S'il eſt peu intéreſſant pour le public de connoître l'auteur d'une découverte dont il jouit, il lui importe beaucoup qu'on faſſe des découvertes, & le moyen le plus ſûr de les multiplier, eſt de rendre aux auteurs pleine & entière juſtice: l'accueil qu'on fait à leurs ouvrages eſt la partie la plus flatteuſe de leur récompenſe, & c'eſt manquer à ce qu'on leur doit que de les en priver.

Nota. Ce mémoire lû à l'Aſſemblée publique du 12 novembre 1783, alloit être imprimé dans le volume de 1784, lorſqu'il tomba entre les mains de l'Académie, l'original d'une lettre latine de Picard à Hevelius, qui avoit quelque rapport au ſujet de ce mémoire; elle la jugea digne d'être publiée, & me chargea de la traduire; c'eſt ce que j'exécute aujourd'hui.

LETTRE

LETTRE DE PICARD A HEVELIUS.

Clarissime doctissimeque Domine,

MACHINAM cœlestem, librum illum scilicet optatissimum quem dono mittere dignata est humanitas tua, tandem perlegi, non sine maximâ admiratione pro tam eleganti, tam operosâ, & ut ità dicam, regiâ instrumentorum quæ ibi adumbrantur supellectile; ut non mediocriter doluerim illa etiam manibus non pertractasse, quorum tam faciles ac tam expeditos usus clarè demonstras. Lubens sanè post expeditionem meam Uraniburgicam ad te pervolassem, præsertim invitatus, sed inviderunt fata: ingruens scilicet bellum, difficilem ad meos receptum comminabatur, diutiùs commoranti; quin & valetudo parùm integra revocavit invitum. Sed ut ad librum redeam, plurima quidem in eo scitu dignissima & ad astronomiam maximè conducentia passim animadverti, nec laudare satis habeo Machinamentum illud directorium quod astrorum motibus tam bellè obsequitur; etsi dubitare quis valeat an adjunctus scrupulorum index numeratorius, eum quem præ se fert usum præbeat accuratè. Sed missis cæteris, unum est quod viro ingenuo ac veritatis præsertim amantissimo dissimulare noluerim, circà pinnacidia scilicet telescopica quæ immeritò, ni fallor, visus es improbare. Quantùm sua cuique placeant scio, & quæ pinnacidiis Tychonicis tua adjecit industria admodùm probo; sed quòd posthabitis telescopicis, ad serias, ut ais, observationes, & ad astronomiæ instaurationem potissimùm eligenda sint, pace tuâ haud quaquàm arbitror. Immò contendo dioptras telescopicas cujusmodi à nobis usurpantur, omnium optimas reliquisque omnibus anteponendas esse. Et nos quidem initio utcumque acquievimus Tychonicis

modulo etiam noſtro elaboratis. Sed poſtquam incidit uſus dioptrarum teleſcopicarum, victi demùm evidentiâ perfectæ collimationis, nihil deinceps curavimus niſi ut optimâ formâ dioptrarum antiquarum loco, aptarentur teleſcopia ; quod an ſimus conſecuti, patebit ex tractatu mox edendo. Nec eſt ſanè quòd quis moretur firmitudinem illam quam in pinnacidiorum ritè ſemel appoſitorum ſitu meritò requiris; huic enim, opinor, abundè proviſum eſt; ſed cùm multa intervenire poſſint adversùs quæ nulla omninò cautio eſt, contractum vitium, ſi quod ſit, exploratum habere, illudque ſubindè dicto citiùs emendare, in promptu eſt nobis. Quid porrò indè acceſſerit aſtronomiæ, non vacat hic fuſiùs commemorare; inſtar tamen omnium ſit altitudo meridiana Veneris perigeæ anno 1670, aprilis 16, paulò antè meridiem obſervata, quodque pariter inauditum, altitudines etiam meridianæ fixarum inſigniorum, de die, paucis horis antè vel poſt meridiem ſæpiùs habitæ, necnon earumdem à ſole diſtantiæ. Prætereo reliquas tùm luminarium cæterorumque planetarum, tùm etiam fixarum obſervationes, quæ jam aliquot voluminibus continentur. Valent ſanè ubique dioptræ teleſcopicæ, etiam ad fixas illas quæ admiſsâ intrà tubum luce vel minimâ ſolent evaneſcere, de quibus aliàs; nec ſi hâc in parte minùs principali ceſſaret uſus dioptrarum teleſcopicarum, eſſent idcircò abjiciendæ, cùm & potiori jure damnandæ eſſent Tychonicæ quæ circà ſolem præſertim vacant, quæque obſervatorem de cætero poſtulant occulatiſſimum, cùm è contrà teleſcopicæ uſum præbeant facillimum, vel etiam maximè luſciofis. Promptum eſt autem dioptricæ perito demonſtrare, filorum in communi lentium foco ſeſe decuſſantium commune punctum, itemque lentis objectivæ mediocriter patentis & ritè ſemel ſtabilitæ centrum ſeù potiùs verticem, ac demùm objecti partem illam quæ à filorum interſectione obtegitur ; hæc tria inquam in eâdem eſſe prorsùs rectâ lineâ, idemque conſtanter appariturum, abſque ullâ parallaxi, ſive oculus in ipſo vitrorum axe conſtiterit, ſive

hinc indè paulùm aberret, quia ſcilicet obex in lentis objectivæ foco poſitus, picturam illam quæ objecti vicaria eſt ſic intercipit, ut idem in oculo reipsâ contingat, ac ſi obex alter debitæ magnitudinis ipſimet objecto cominùs apponeretur. Atque hinc conſtat non rectè inſtitui comparationem inter dioptras teleſcopicas Tychonicaſque, quòd hæ interdum quinque vel ſex pedum diſtantiâ fulciunt collimationem, illæ verò quatuor aut quinque digitorum intervallo dumtaxat, quantò ſcilicet oculus à filis diſtet. Sed ſi meliorem calculum inire lubet, conferatur primò fili ſerici ſimplicis craſſities cum aperturâ dioptræ Tychonicæ ut ut anguſtâ. Filum ejuſmodi quale à nobis adhiberi ſolet, eſt ut plurimùm pollicis Pariſini pars 1500[a], ſeu opinor Dantiſcani 1325[a]. Jam ſi dioptræ Tychonicæ apertura ſupponatur eſſe pollicis Dantiſcani pars 40[a] evadet fili ſerici ad dictam aperturam ratio ut 1 ad $33\frac{1}{8}$. Suppoſitis igitur æqualibus, tum pinnacidiorum Tychonicorum ab invicem, tùm foci ſeu fili ſerici à lente objectivâ, uti par eſt, diſtantiis, certior in dictâ proportione, accuratiorque fieri poterit collimatio dioptris teleſcopicis, quàm Tychonicis. Sed accedit ratio augmenti, juxtà quam objectum teleſcopio viſum, majus diſtinctiuſque cernitur quàm nudo oculo; ut ſi ponamus adhibitum fuiſſe teleſcopium 3 pedum, quod objecta ſecundùm diametrum augeat in ratione vigecuplâ, ductis $33\frac{1}{8}$ per 20, productum fiet 676, indicans quot vicibus dictum teleſcopium filis ſericis debitè inſtructum plus valeat ad collimandum quàm dioptræ Tychonicæ; ſimiliterque poſito teleſcopio pedum 6 evadet ratio pluſquàm millecupla, nec ſanè apparet quid indè detrahendum ſit. Si deniquè calculo minùs credatur, en modum experimenti præbebit facillimum machina tua directoria, cujus motus ferè pinnacidiis tuis inobſervabiles, non tamen infrà glumæ ſericæ craſſitiem facti ſentientur demùm, adhibitis dioptris teleſcopicis.

Hactenùs libertate, ut aiunt, philoſophicâ. Nec enim quis miretur quòd in tanti viri placita, tenuitatis meæ conſcius,

ausus sim animadvertere; favit enim amicæ veritatis patrocinium. Hæc eo igitur quo scripta sunt animo accipias velim, meque tibi in perpetuum pro collato ergà immeritum beneficio fore devinctum credas. Vale & ama,

Clarissime doctissimeque Domine,

Tibi obsequentissimum
addictissimumque,
J. PICARD.

Parisiis, novembris 16.a 1674.

Traduction de la Lettre précédente, avec des notes.

JE suis enfin parvenu, Monsieur, à finir la lecture de votre *machine célcste (a)*, c'est-à-dire, ce livre si desiré dont vous avez bien voulu me faire présent. J'ai été pénétré de la plus grande admiration en voyant la collection nombreuse, & si je l'ose dire vraiment royale, d'instrumens astronomiques que vous y avez décrits; & j'ai été très-mortifié de n'avoir pu en faire moi-même les usages que vous démontrez si faciles. J'aurois été charmé de me rendre auprès de vous au retour de mon voyage d'Uranibourg, y ayant sur-tout été si gracieusement invité; mais le sort en a décidé autrement. La guerre, pour peu que je retardasse mon retour, menaçoit de le rendre difficile, & ma santé très-altérée l'exigeoit absolument.

Mais pour revenir à votre livre, j'y ai trouvé bien des choses très-dignes d'être données au public, & qui peuvent beaucoup contribuer à l'avancement de l'astronomie. Je ne puis sur-tout assez louer cette ingénieuse machine *(b)*

(a) *Joannis Hevelii machinæ cœlestis pars prior. Gedani, 1673*, in-fol. Ce premier volume contient la description des instrumens; le second qui parut en 1679, contient les observations; il est extrêmement rare.

(b) La machine dont parle ici Picard, est décrite sous le nom de *machinamentum directorium*, à la *page 328* de la Machine céleste. C'est la

qui ſe prête ſi bien aux plus petits mouvemens des aſtres, quoique peut-être on pût révoquer en doute que l'aiguille qui indique les minutes au moyen d'un rouage, puiſſe le faire avec toute l'exactitude qu'elle annonce. Mais laiſſant-là tout le reſte, la connoiſſance que j'ai de votre candeur & votre amour pour la vérité, ne me permet pas de diſſimuler que ce n'eſt pas avec raiſon, ce me ſemble, que vous avez condamné l'uſage des pinnules téleſcopiques, ou lunettes appliquées aux inſtrumens. Je n'ignore pas combien chacun eſt attaché à ſes procédés *(c)*, & perſonne n'approuve plus que moi les changemens que vous avez faits aux pinnules de Tycho; mais ſoit dit ſans vous offenſer, je ne puis pas de même être de votre avis, lorſque vous propoſez d'abandonner les pinnules téleſcopiques pour avoir, dites-vous, des obſervations plus concluantes, & qui puiſſent ſervir à la perfection de l'aſtronomie. Je prétends même que les pinnules téleſcopiques, telles que nous les avons, ſont préférables à toutes les autres. Nous avions nous-mêmes adopté les pinnules de Tycho, auxquelles nous avions fait quelques changemens; mais dès que nous eûmes l'uſage des lunettes, nous ne pûmes réſiſter à l'évidence de la parfaite collimation, & nous ne pensâmes plus qu'à chercher les moyens les plus avantageux de les appliquer aux inſtrumens, à la place des anciennes pinnules : le Traité qui eſt ſur le point de paroître, fera connoître juſqu'à quel point nous avons réuſſi. Il n'y a aucune difficulté relativement à la ſolidité que vous exigez, avec raiſon, dans la manière de

vis qui ſervoit de ſupport à l'alidade du grand quart-de-cercle à laquelle Hevelius avoit adapté un rouage pour lui faire marquer les minutes & les ſecondes, & qui formoit une eſpèce de micromètre extérieur qui étoit imparfait préciſément par l'endroit qu'avoit ſoupçonné Picard; auſſi a-t-il été abandonné & remplacé avec avantage par le micromètre actuel duquel nous nous ſervons.

(c) On a fait beaucoup d'objections à Hevelius ſur cet article. *Hooke animadverſions on the first part of the machina cæleſtis*, 1674, in-4.°, *Philoſophical Tranſactions*, n.°ˢ 96, 102. Halley alla à Dantzick en 1679, pour diſcuter cette matière avec Hevelius. *Annus climactericus* pag. 14.

joindre les pinnules aux inſtrumens; nous y avons, à ce que je crois, très-bien pourvu, & ſi quelqu'un de ces accidens qu'on ne peut prévoir y introduiſoit quelque léger défaut, il ſera toujours facile de le connoître & de le corriger à l'inſtant *(d)*. Je ne m'arrêterai point plus long-temps à faire connoître tous les avantages qui peuvent réſulter pour l'aſtronomie de cette invention; je n'en apporterai qu'un ſeul exemple, c'eſt la hauteur de Vénus périgée, obſervée au méridien le 16 avril 1670, peu de temps avant midi, ce dont on n'avoit pas même d'idée, non plus que des hauteurs méridiennes des plus belles étoiles & de leurs diſtances au Soleil, obſervées de jour peu de temps avant ou après midi. Je paſſe ſous ſilence toutes les autres obſervations du Soleil, de la Lune & même des étoiles, qui forment déjà pluſieurs volumes des regiſtres de nos obſervations. Les pinnules téleſcopiques ſervent dans tous ces cas, même pour les étoiles que leur petiteſſe faiſoit diſparoître à la moindre lumière introduite dans le tuyau; mais j'en parlerai ailleurs. Au reſte, quand même les pinnules téleſcopiques ſeroient inſuffiſantes dans cette dernière partie moins eſſentielle que les autres, ce ne ſeroit pas une raiſon ſuffiſante pour les abandonner, puiſqu'il faudroit à plus forte raiſon rejeter auſſi les pinnules de Tycho, qui ne peuvent preſque ſervir que pour le Soleil, & exigent de l'obſervateur une vue excellente, au lieu que les pinnules téleſcopiques ſont, pour tous les aſtres, d'un facile uſage, & ſervent aux plus mauvaiſes vues.

Il eſt au reſte facile de démontrer à quelqu'un qui eſt au fait des principes de la dioptrique, que les fils qui ſe croiſent au foyer commun de l'oculaire & de l'objectif, le centre optique de l'objectif & la partie de l'objet couvert par l'interſection des fils, ſont vus conſtamment par l'œil de l'obſervateur dans une même ligne droite ſans aucune

---

(d) Il avoit expliqué ces vérifications fort au long dans ſon ouvrage *ſur la figure de la Terre*, en 1671.

parallaxe, ſoit que l'œil ſoit placé dans l'axe optique de la lunette, ſoit qu'il s'en écarte un peu de part ou d'autre. La raiſon de cette conſtance eſt que l'obſtacle des fils mis au foyer commun des deux verres, intercepte tellement la partie de l'objet qui y eſt repréſenté, qu'il arrive dans l'œil la même choſe que ſi un objet ſemblable, mais de grandeur proportionnée, étoit réellement appliqué ſur l'objet auquel on pointe; d'où il ſuit qu'on ne feroit pas une comparaiſon juſte entre les pinnules téleſcopiques & celles de Tycho, en diſant que ces dernières dirigent le rayon viſuel par deux points diſtans l'un de l'autre de 5 à 6 pieds (diſtance entre les pinnules), tandis que les pinnules téleſcopiques n'appuient la direction du rayon viſuel que ſur deux points diſtans de 4 ou 5 pouces, c'eſt-à-dire, ſur la diſtance des fils à l'œil. Mais ſi on veut ſe convaincre par un calcul plus ſimple de la ſupériorité des pinnules téleſcopiques ſur celles de Tycho, que l'on compare premièrement la groſſeur d'un fil de ſoie ſimple à la fente d'une pinnule de Tycho, la plus étroite qu'on puiſſe ſuppoſer; on trouvera le diamètre du fil de la 1500e partie du pouce de Paris, ce qui fait, ce me ſemble, la 1325e partie de celui de Dantzic. L'ouverture de la pinnule peut être ſuppoſée $\frac{1}{40}$ du même pouce; on aura donc pour le rapport de l'ouverture de la pinnule à la groſſeur du fil de ſoie, celui de $33\frac{1}{8}$ à 1. Suppoſant donc le même intervalle pour les deux pinnules de Tycho, & pour la diſtance du centre optique de l'objectif à ſon foyer, où eſt placé le fil de ſoie, & cette égalité eſt néceſſaire ſi l'on veut en faire une comparaiſon exacte, l'exactitude de la collimation faite avec les pinnules téleſcopiques, eſt à celle de la collimation faite avec les pinnules de Tycho, dans le même rapport de $33\frac{1}{8}$ à 1. Ajoutez une autre raiſon de préférence: la lunette fait paroître l'objet auquel on pointe plus gros & plus diſtinct que la vue ſimple; ſuppoſons qu'elle ſoit de trois pieds, elle augmentera vingt fois le diamètre de l'objet; multipliant donc $33\frac{1}{8}$ par 20, on aura *676*,

qui exprimera combien une lunette garnie de ses fils convenablement placés, fera voir à l'observateur les objets plus nettement qu'on ne les verroit avec les pinnules de Tycho; & si l'on suppose la lunette de six pieds, le rapport deviendra celui de 1000 à 1; & je ne vois en vérité pas ce qu'on en peut diminuer.

Si enfin vous aviez quelque peine à vous en rapporter au calcul, votre machine même peut très-facilement vous procurer le moyen de vous en assurer par expérience. Ses moindres mouvemens qui ne causent aucun déplacement sensible à l'objet vu par les pinnules de Tycho, en font voir un très-perceptible en se servant des pinnules télescopiques: il suffit de l'épaisseur d'une pellicule de ver à soie.

Je vous ai parlé, Monsieur, avec une liberté philosophique, & l'on ne s'étonnera point de ce que connoissant ma médiocrité, j'ai osé trouver quelque chose à redire dans les idées d'un aussi grand homme. Je ne l'ai fait qu'à la faveur de la vérité, pour laquelle je connois votre amour. Recevez donc, je vous prie, tout ceci dans le même esprit que je l'ai écrit, & croyez que je conserverai toute ma vie la plus vive reconnoissance de la faveur que vous m'avez faite sans que je l'eusse méritée.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR LES
LUNETTES NOMMÉES BINOCLES;
Et ſur un Voyage aux côtes maritimes occidentales de France.

Par M. LE GENTIL.

L'INVENTION des lunettes qui ne fut d'abord qu'un eſſai fort groſſier, ne tarda pas à ſe perfectionner. La curioſité innée à tous les hommes, aux aſtronomes ſurtout, avides de découvertes dans le ciel, fit bientôt naître des artiſtes célèbres en ce genre, & la dioptrique oculaire fit des progrès rapides en peu de temps. Nous n'entendons point parler des accroiſſemens qu'a reçus cet art dans ces derniers temps par l'invention des lunettes achromatiques, mais des efforts que l'on a faits dans le dernier ſiècle, & dans les commencemens de celui-ci pour perfectionner la viſion; ce qu'on peut y ajouter encore, & ce qu'il peut en réſulter d'utile pour les obſervations aſtronomiques.

Lû le 18 Avril 1787.

Pluſieurs perſonnes ſe ſont rendues célèbres dans l'art de travailler les grands verres, principalement le célèbre mathématicien Huyghens, Hartſoëker, Borelly, de la Hire & pluſieurs autres: mais perſonne n'a approché de la perfection comme Campani; il les a ſurpaſſés de beaucoup, & l'on regrettera toujours que cet habile ouvrier n'ait point donné ſon ſecret, s'il en avoit cependant un, & ſi ce ſecret ne conſiſtoit pas ſeulement dans le choix de la matière, & dans la grande dextérité de l'artiſte, comme nous le ſoupçonnons; car, malgré tout l'avantage que nous ont procuré les lunettes achromatiques depuis leur invention, j'oſe aſſurer que toutes celles que nous avons ne tranchent pas

l'objet auſſi nettement que le fait un excellent objectif ſimple; & ſi elles ont la préférence aujourd'hui, elles la doivent très-certainement en grande partie à leur peu de longueur qui les rend infiniment commodes pour les obſervations aſtronomiques.

Pour perfectionner la viſion, on imagina dans le dernier ſiècle de ſe ſervir de deux objectifs pour regarder avec les deux yeux; on nomma cette double lunette *binocle.* Il eſt bien certain qu'en regardant un objet avec les deux yeux, il exiſte réellement deux images de cet objet, peintes ſéparément dans chaque œil; ſans doute qu'elles ſe réuniſſent dans le cerveau, en s'appliquant l'une ſur l'autre pour produire une ſenſation unique. En ſuppoſant égales en intenſité les deux images qui contribuent à produire cette ſenſation, on doit voir beaucoup mieux avec les deux yeux qu'avec un ſeul.

« Il ſemble en effet que la Nature ne nous ait donné deux » yeux que pour mieux voir, *comme dit M. Bailly*, pour avoir » une ſenſation plus forte par deux impreſſions reçues: ce n'eſt » pas qu'on voie l'objet ſous un plus grand angle avec deux » lunettes; mais il en réſulte beaucoup plus de clarté, & nous » jugeons toujours les objets éclairés plus proches de nous. » *(Hiſt. de l'Aſtron. moderne, tome II, page 139).*

Le P. de *Rheyta* eſt le premier, que je ſache, à qui cette idée ſoit venue; il eſt réellement l'inventeur de cette double lunette, & le premier il en a fait l'eſſai. Il nous aſſure qu'il a vu les objets beaucoup plus grands & plus éclairés, c'eſt-à-dire, comme nous venons de l'expliquer, qu'il les a jugés beaucoup plus près de lui, parce qu'il les avoit vus beaucoup plus éclairés en les regardant avec les deux yeux.

Le P. Chérubin, capucin d'Orléans, dans ſa Dioptrique oculaire, a beaucoup écrit ſur les binocles & en leur faveur; mais il m'a paru qu'il a plus parlé de leurs effets d'après le P. de Rheyta, que d'après ſes propres obſervations, & qu'il s'eſt plus occupé de l'art de les conſtruire, & de faire

aiſément mouvoir les oculaires, que d'expériences. La manière dont il s'y prend nous a paru fort ingénieuſe.

Mais malgré ce qu'ont pu dire en faveur des binocles ces deux religieux, les lunettes ſimples ont prévalu, ſoit à cauſe de la difficulté de faire des binocles, ſoit à cauſe de l'embarras pour s'en ſervir; car il faut convenir qu'il n'eſt pas bien facile du premier abord d'appliquer les deux yeux à un long binocle, & de ſuivre en même temps le mouvement d'un aſtre. Cet inconvénient eſt cauſe, ſans doute, que *Hartſoëker* ne paroît pas approuver les binocles.

Je ne parle pas, *dit-il*, des lunettes binocles, puiſqu'il eſt « certain que l'embarras qu'elles cauſent ſurpaſſe de beaucoup « l'utilité qu'on en pourroit eſpérer par-deſſus les autres, & qui « dans le fond ſeroit encore très-peu de choſe. «

Mais ce jugement d'Hartſoëker nous a paru très-précipité, en même temps qu'injuſte, d'autant plus qu'il ne paroît pas qu'Hartſoëker parle d'après ſes obſervations : il ne dit point en avoir fait l'eſſai. Nous allons voir qu'un bon binocle peut donner de l'avantage; d'ailleurs, on s'y fait très-aiſément, & au moyen de ſupports commodes qu'on peut imaginer & ſe procurer, il eſt très-facile de ſuivre un aſtre, même aſſez long-temps. J'oſe même aſſurer que j'ai remarqué que le binocle ne fatigue nullement les yeux; il ſemble bien plutôt qu'il ſoit fait pour les repoſer, au lieu qu'une lunette ſeule les fatigue conſidérablement, étant l'un & l'autre dans une eſpèce d'état de contrainte; le gauche, parce qu'on eſt forcé de le tenir continuellement fermé; le droit, parce qu'on eſt contraint de le tenir ouvert, & dans une tenſion la plus forte qu'il eſt poſſible; ce que doivent éprouver tous les obſervateurs.

J'ajouterai enfin que les aſtronomes ne doivent point conſidérer leurs peines ni leurs aiſes, que c'eſt la choſe dont ils doivent le moins s'embarraſſer vis-à-vis l'objet qu'ils ont en vue.

Ayant réfléchi ſur cette idée, j'ai cru apercevoir que les expériences qu'on avoit faites dans le dernier ſiècle ſur les

binocles, n'avoient pas été pouſſées juſqu'au terme où elles pouvoient l'être, que par conſéquent cette idée avoit été abandonnée un peu trop légèrement. Je réſolus donc de les répéter il y a quatre à cinq ans; j'ai cru d'ailleurs que c'étoit une expérience philoſophique à tenter, de ſavoir ſi on voyoit des deux yeux, c'eſt-à-dire, beaucoup mieux qu'avec un ſeul, & avec une lumière double, comme ſemblent nous le dire la forme du nerf optique & la conſtruction de nos deux yeux, telles qu'on les trouve dans le Traité de Deſcartes & celui d'Hartſoëker ſur la dioptrique & la viſion.

C'eſt de ces expériences dont je prie cette illuſtre aſſemblée de me permettre de lui rendre un compte précis & ſuccinct en faveur de ceux qui voudroient les répéter, & juger le fait par eux-mêmes.

L'héliomètre de M. Bouguer, tel qu'il l'imagina & le compoſa de deux objectifs entiers de douze pieds de foyer chacun, me parut très-propre à remplir mon idée. J'avois entre les mains cet héliomètre depuis la mort de cet illuſtre confrère. L'ouverture de ces objectifs étoit de treize lignes; cette proportion ne pouvoit pas excéder celle qui devoit ſe trouver entre les deux axes de mon binocle, car il faut que les deux lunettes qui compoſent un binocle ſoient parallèles entr'elles, & que leur diſtance reſpective ſoit égale à celle qui ſe trouve entre les deux yeux de l'obſervateur.

Je fis donc conſtruire deux tuyaux carrés de douze pieds de longueur, chacun d'un bois fort léger, & je les accouplai au moyen de trois collets également de bois, un à chacun des deux bouts, & le troiſième vers le milieu. Je pouvois écarter & rapprocher ces deux tuyaux l'un de l'autre par le moyen d'une vis en fer que contenoit chaque collet, & en appliquant des cartes à jouer entre deux à l'endroit des collets. Je me propoſois bien au reſte de perfectionner tout cet aſſemblage ſi cette première expérience réuſſiſſoit à mon gré : j'appliquai enſuite mes objectifs à ces tuyaux, & me

servis d'oculaires de trois pouces de foyer. Je ne grossissois avec ces oculaires qu'environ quarante-huit fois, ce qui n'est qu'un très-foible grossissement ; mais M. Bouguer n'avoit employé que le même grossissement pour son *héliomètre.* Pour trouver, sans un trop long tâtonnement, la distance qu'il devoit y avoir entre les centres de mes objectifs & de mes oculaires, c'est-à-dire, la distance entre les deux axes optiques de mon binocle, plusieurs fois je fis prendre, par une personne fort adroite, avec un compas dont les pointes étoient très-fines, la longueur exacte d'un de mes yeux, en les tenant bien ouverts ; & sachant que la distance du centre d'un œil au centre de l'autre, est égale à deux fois la longueur d'un des deux, j'arrangeai mes deux tuyaux en conséquence, & je me trouvai tout de suite au point nécessaire, lorsque je regardai la première fois avec mon binocle. Cette distance se trouva d'un peu moins de vingt-huit lignes, mais elle doit varier selon les sujets.

Je fus on ne peut pas plus surpris en voyant pour la première fois l'effet de cette lunette, même sur les objets terrestres. Le premier que je regardai fut le dôme du Val-de-Grâce qui est à ma portée, de l'Observatoire royal où j'ai fait les premiers essais de ce binocle. Je regardai d'abord cet objet avec chaque lunette séparément pour les mettre à leur point, puis avec les deux yeux, & ce fut ici où je fus singulièrement affecté de la forte impression que je reçus en regardant la boule & la croix qui terminent ce dôme : le beau champ de la lunette, la grosseur apparente de l'objet, sa netteté par comparaison avec ce que je voyois en ne regardant qu'avec une seule lunette, ne me donnèrent aucun lieu de douter qu'on ne voie des deux yeux, & beaucoup mieux qu'en n'observant qu'avec un seul.

J'observai ensuite le Soleil & ses taches, en choisissant pour cet effet un beau jour ; c'étoit dans le mois d'août. On doit s'attendre que le Soleil me fit la plus vive impression.

Jusque-là je n'avois fait usage que d'un foible grossissement, de celui qu'avoit employé M. Bouguer pour son

héliomètre; mais jugeant que la grande quantité de lumière que je recevois, pouvoit me permettre d'employer des oculaires de deux pouces au lieu de trois, j'en fis faire quatre de quatre pouces de foyer chacun, & les ayant ajustés à la place des autres, ils augmentèrent mon grossissement, & de quarante-huit, le portèrent à soixante-douze. Mon binocle me parut faire encore plus d'effet sur le Soleil; mais il est assez singulier que ce fût en regardant la Lune dans son plein, que je m'aperçus du défaut qu'avoit ce binocle. En effet, je trouvai les bords de la Lune un peu mal terminés; or, en faisant déborder les deux images, je m'aperçus qu'il y en avoit une beaucoup plus nette que l'autre, d'où il arrivoit qu'en les faisant concourir ensemble, il en résultoit une seule image un peu embrouillée & mal terminée; ce que je vérifiai encore mieux avec des oculaires d'environ vingt lignes de foyer.

Je vis donc évidemment qu'un de mes deux objectifs ne valoit rien avec un fort grossissement, & que c'étoit sans doute la raison pour laquelle M. Bouguer n'avoit employé qu'un oculaire de trois pouces de foyer; il grossissoit beaucoup moins, mais il avoit l'avantage de bien terminer les diamètres des astres, sur-tout ceux du Soleil, la seule chose que M. Bouguer ait eu en vue en construisant son héliomètre.

Je conçus donc par cet essai combien il étoit difficile de réussir à faire deux objectifs d'un long foyer parfaitement semblables & également bons, car les miens avoient été travaillés avec le plus grand soin par feu Georges, qui avoit dans son temps la réputation de réussir dans le travail des verres de ce genre, & que cette difficulté étoit sans doute une des principales raisons qui avoient fait abandonner ces sortes de lunettes. Je crus donc inutile de prendre la peine de faire aucun essai de mon binocle sur la planète de Jupiter, puisqu'il étoit évident que je la verrois mal terminée.

Je communiquai alors mon idée, que j'avois tenue secrète jusqu'à ce moment, au P Gaudibert, jacobin de la rue Saint-Dominique, avec lequel j'étois fort lié, & qui

cultivoit la dioptrique avec beaucoup de ſuccès. Il me promit de travailler, & me ſit même concevoir des eſpérances.

Je ne détaillerai point les difficultés qu'il eſſuya du côté du choix de la matière, & ne dirai point combien de verres il rebuta; mais je dirai qu'il parvint à me donner deux objectifs ſuperbes & excellens, travaillés à la main, ayant vingt-deux lignes chacun d'ouverture, pendant que ceux de M. Bouguer, avec treize lignes ſeulement d'ouverture, n'étoient que médiocres; enſin je ne penſe pas exagérer en publiant que je ne crois pas que depuis Campani, perſonne ait fait des verres de cette eſpèce avec tant d'ouverture ſi parfaitement bons; car les tables de groſſiſſement des lunettes ne portent que vingt ou vingt-une lignes, les ouvertures des meilleurs objectifs de douze pieds de foyer, & les miens en portoient facilement vingt-deux; mais comme je ne pouvois leur en donner qu'environ dix-neuf, nous fûmes obligés d'en couper environ trois lignes.

Le P. Gaudibert enchaſſa enſuite ces objectifs dans des bouts de tuyaux de cuivre, les tourna & les ſertit lui-même : or, le tout eſt auſſi-bien exécuté qu'il auroit pu l'être en Angleterre.

Mon nouveau binocle ſupporte aiſément des oculaires de dix-ſept à dix-huit lignes de foyer; il groſſit quatre-vingt-dix-huit à quatre-vingt-dix-neuf fois avec la plus grande netteté & la plus grande clarté; je vois Jupiter parfaitement terminé, ſes bandes & pareillement ſes ſatellites très-brillans.

Je ne parlerai point ici des obſervations que j'ai faites en grand nombre ſur les taches, de celles que j'ai également faites ſur quelques-unes de ces étoiles, nommées aſſez imparfaitement *étoiles doubles*, & ſur quelques nébuleuſes, parce que je me propoſe de les vérifier encore. Je me contenterai d'ajouter à ce que j'ai déjà dit de l'effet de mon binocle, une expérience que j'ai faite, qui m'a paru curieuſe, & que j'ai pris plaiſir à répéter pluſieurs fois ſur le Soleil; c'eſt qu'en ſéparant ou détachant les deux images, ce que

je faiſois en écartant un peu les tuyaux les uns des autres du côté des oculaires, je voyois en effet ces deux images dont l'une débordoit l'autre ; elles me paroiſſoient égales en intenſité, & dans l'état à peu-près que je les voyois lorſque je les regardois ſéparément avec une ſeule lunette : mais lorſqu'au moyen de ma vis, ſans quitter les yeux du binocle, je parvenois à réunir les deux images en une ſeule, j'éprouvois dans cet inſtant de réunion, une impreſſion ou ſenſation ſubite & ſingulière d'augmentation de lumière, de clarté, de netteté & même de groſſiſſement apparent tout à-la-fois, qui produiſoient dans mes yeux l'effet d'une eſpèce d'éclair ſubit auquel on ne s'attend pas ; ce qui acheva de me convaincre que ma viſion étoit beaucoup plus parfaite en me ſervant de mes deux yeux, qu'en ne regardant qu'avec un ſeul.

Nous nous étions propoſé de reconſtruire encore une fois ce binocle, en le faiſant *achromatique ;* je me flattois d'un effet encore plus conſidérable, & que j'en tirerois un plus grand parti pour les obſervations ; car le P. Gaudibert réuſſiſſoit également bien dans les lunettes achromatiques ; mais malheureuſement la mort l'a enlevé aux arts, il y a environ dix-huit mois, dans le temps qu'il s'occupoit déjà du choix du *flint-glaſs* pour la conſtruction du nouveau binocle, & je regarde cette mort comme une vraie perte que la dioptrique a faite : s'il ne ſurpaſſoit pas, il égaloit au moins à l'âge de quarante-trois ans où il eſt mort, nos meilleurs opticiens. Pleinement ſatisfait de mon ſecond eſſai, j'ai fait garnir mon binocle en cuivre par les deux bouts, & fait faire également en cuivre les porte-oculaires ; je leur ai donné huit pouces & plus de longueur, pour n'avoir aucun jeu à craindre dans l'emboîtage ; à la place de celles de bois, j'en ai fait ſaire en cuivre avec des vis, & de petits reſſorts à ceux des deux bouts, au moyen deſquels & des vis, je peux rapprocher ou écarter à volonté les bouts des tuyaux les uns des autres de la plus petite quantité poſſible. Mes objectifs ayant donc près de dix-huit lignes & demie d'ouverture

d'ouverture chacun, j'ai par ce moyen une double ouverture qui équivaut à une ſeule d'environ vingt-ſix lignes; mais l'ouverture des lunettes achromatiques ordinaires dont nous nous ſervons aujourd'hui, eſt beaucoup plus grande, puiſqu'elle va à trente-huit ou trente-neuf lignes. Cependant ces lunettes ne groſſiſſent que quatre-vingt-ſeize & cent fois, comme fait mon binocle; mais, autant que j'en ai pu juger juſqu'à ce moment, mon binocle dans ſon état actuel fait auſſi-bien ſur Jupiter que font la plupart de ces lunettes, & je pourrois encore augmenter ſon pouvoir amplifiant. Un bon binocle peut donc donner de l'avantage. C'eſt avec le ſecours de ce binocle que j'ai vu avec la plus grande ſatisfaction la ſortie de Mercure de deſſus le Soleil, le 4 mai dernier 1786.

J'ai fait cette obſervation en baſſe Normandie, à un petit quart de lieue de la ville de Coutances, & à deux lieues & demie au plus du bord de la mer. J'avois emporté avec moi, outre ce binocle, deux excellentes pendules à ſecondes, & mon quart-de-cercle de trois pieds de rayon, qui, après avoir ſervi à M. l'abbé de la Caille dans tous ſes voyages pour ſes obſervations, eſt paſſé dans mes mains, a voyagé avec moi dans les mers de l'Inde, & en eſt également revenu. Cet inſtrument fait par Langlois en 1742, eſt excellent. Plus de deux cents obſervations faites à des points tout-à-fait différens, qui m'ont ſervi à déterminer les réfractions & la diſtance des tropiques entr'eux, par des hauteurs priſes du côté du nord & du côté du ſud; toutes ces différentes obſervations, dis-je, s'accordent à un tel degré de préciſion, que la latitude de Pondichery déduite des obſervations de l'étoile polaire, s'accorde à trois à quatre ſecondes près avec la latitude de la même ville, déduite de l'obſervation de la diſtance des tropiques entr'eux. Depuis plus de douze ans que je ſuis de retour, j'avois toujours deſiré de répéter en France, avec ce même quart-de-cercle, les obſervations que j'avois faites en très-grand nombre à Pondichery ſur les réfractions aſtronomiques à l'horizon de

la mer, parce que je penſois qu'il ſeroit très-curieux & très-intéreſſant de vérifier ſi les phénomènes que j'avois obſervés dans la zone torride au lever du Soleil à l'horizon de la mer, & dont j'ai rendu compte dans le premier tome de mes Voyages, avoient également lieu dans les zones tempérées, ou ſi les différences étoient bien ſenſibles; mais juſqu'à ce moment les circonſtances ne m'ayant pas paru favorables, j'avois été contraint d'y renoncer.

Un Miniſtre, qui ſemble avoir été réſervé à nos jours, pour en faire une époque de l'encouragement des ſciences & des arts, a bien voulu accueillir mon projet.

M. le baron de Breteüil m'obtint dans le mois d'avril 1786, l'approbation de Sa Majeſté *pour répéter ſur nos côtes maritimes occidentales, les obſervations aſtronomiques que j'ai faites dans l'Inde.*

Mes préparatifs étant déjà tout faits, je partis en conſéquence pour me trouver ſur les lieux à temps pour l'obſervation de Mercure. Le temps fut très-inconſtant; la veille de l'obſervation fut un jour très-pluvieux, accompagné d'un très-grand vent de ſud-oueſt.

Le 4 mai, jour de l'obſervation, on ne voyoit encore nulle apparence de beau temps à ſept heures du matin; il pleuvoit, & on ne voyoit que quelques éclaircies de place en place.

Cependant un quart d'heure avant l'obſervation, le ciel ſe trouva balayé aux environs du Soleil, & j'aperçus Mercure fort diſtinctement par le plus beau ciel du monde, un gros paquet de taches, & une groſſe tache iſolée auſſi groſſe que Mercure.

Je jugeai donc le premier contact de Mercure au bord du Soleil à $8^h\ 19'\ 17''$ de temps vrai à ma pendule qui a marché fort uniformément. Je jugeai Mercure à moitié ſorti à $8^h\ 25'\ 7''$ à ma montre, qui retardoit de $4'\ 8''$ ſur ma pendule.

Enfin, je jugeai la ſortie totale de Mercure à $8^h\ 22'\ 45''$ de temps vrai à ma pendule. Après cette obſervation dont

je ſupprime ici les réſultats, j'allai ſur les bords de la mer chercher un lieu commode pour m'y établir; je m'arrêtai quatre lieues environ au nord de Grandville, & à deux & demie au plus à l'oueſt préciſément de l'endroit où j'avois obſervé le paſſage de Mercure. Ce fut-là où je m'établis dans un lieu nommé le *havre de Renneville*, d'où je découvrois de deſſus une très-petite hauteur, un vaſte horizon du côté de la mer, depuis environ le ſud-oueſt juſqu'au nord-eſt. J'y ai paſſé une grande partie de l'été dernier; j'y ai complété mon travail pour cette ſaiſon; & comme il entre dans mon projet de répéter ces obſervations pendant un de nos hivers, je me propoſe d'y retourner à la fin de l'automne prochain, pour y paſſer une partie de l'hiver ſuivant, c'eſt-à-dire, tout le temps qu'exigera cette ſeconde partie de mon travail. A mon ſecond retour j'aurai l'honneur de faire part à cette illuſtre aſſemblée des réſultats de mes obſervations, & de leur comparaiſon avec celles du climat de l'Inde.



MÉMOIRE

Sur la fusion de différentes substances vitrifiables, & particulièrement sur un verre connu sous la dénomination de Miroir de Virgile.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

AYANT eu pendant plusieurs années la facilité d'étudier l'art de la verrerie, j'ai cherché à connoître si pour faire du verre même commun, comme celui dont on forme des bouteilles, il y auroit une épargne à employer des substances qui seroient déjà entrées dans une fusion plus ou moins complette par les feux souterrains. Je me suis donc procuré différentes matières volcaniques, & j'ai soumis aux épreuves, dans un four de verrerie, les laves du Vésuve, qui varient de nature suivant qu'elles sont plus ou moins éloignées de l'état de scories ; j'ai passé ensuite aux substances produites par les volcans qui tiennent le plus de la nature du verre, comme sont les terres fondues à l'aide des sels, d'un mélange de terres de différentes natures ou des substances métalliques. C'est dans cette division que je comprends les morceaux connus sous le nom de *verre de volcans*, que fournit l'Hécla ; d'autres appelés par les anciens Romains *pierre obsidienne*, parce que, comme le dit Pline, elle est d'une couleur noire, mais transparente, semblable à des verres que fabriquoit un certain Obsidius : enfin j'ai soumis à la fusion, & j'ai fait ouvrager entre ces verres noirs volcaniques, la *gallinace* des anciens Péruviens, qu'on trouve souvent dans leurs tombeaux, qu'ils employoient à leurs parures, dont ils ornoient leurs maisons,

ou dont ils faisoient même un objet de leur culte ou de leur nécromancie.

J'ai eu occasion encore d'examiner au feu de verrerie deux verres jaunes & transparens, dont un est à lames ou écailles de deux ou trois pouces, & épaisses de deux à trois lignes, envoyé par dom Ramyres, correspondant de l'Académie au Méxique, & qu'il a marqué avoir été trouvé avec d'autres substances fondues dans un volcan éteint, qui a existé sous la ville qui est aujourd'hui la capitale de cette partie du nouveau monde; le second verre jaune que je cite est en filets fins, cassans & transparens, & a été trouvé aussi dans un ancien volcan éteint de l'île de l'Ascension.

Toutes ces substances déjà fondues coulent en peu de temps & s'amollissent à un feu de verrerie; mais quoique j'aie souvent ajouté des sels alkalis ou d'autres fondans, même terreux, pour les purger de leurs soufres, ces matières en fusion complette sont restées *dures* lorsqu'on vouloit les *ouvrager;* & j'ai reconnu que pour en produire du verre de bonne qualité (je ne dis pas des cristaux ou des verres de glaces), mais du verre brun ou noir, il falloit avec la même chaleur multiplier les opérations, y mêler souvent de nouvelles substances vitrifiables, & qu'après avoir consommé du bois pour produire de la chaleur, employé du temps & de la main-d'œuvre, on n'en obtenoit jamais qu'un verre dur, qui n'étoit pas même propre à faire des bouteilles pour contenir du vin, qu'il s'éclatoit, se fleurissoit à l'air; enfin, qu'au lieu de ménager, on dépensoit plus qu'il n'auroit été nécessaire pour obtenir de bon verre par la fusion d'un sable & des fondans ordinaires.

Occupé de cet objet, je lûs l'art de la peinture sur verre par M. Vieil, qui a paru sous les auspices de l'Académie, & qui remplit complétement l'objet d'utilité que s'est proposé cette Compagnie, lorsqu'elle a commencé à publier l'état des arts tels qu'ils existent, se flattant ainsi de perpétuer les connoissances acquises & de concourir à leur

perfection. C'eſt maintenant un devoir pour l'Académie de s'en occuper plus particulièrement, depuis qu'elle ſait que notre Monarque s'y intéreſſe, & demande la continuation de cette entrepriſe honorable pour la nation.

C'eſt dans la deſcription de la peinture ſur verre, remplie de recherches, que j'ai lû l'hiſtoire d'un verre ancien, connu ſous le nom de *miroir de Virgile.*

Entre les raretés & les richeſſes de différentes eſpèces qui ſont partie du tréſor de Saint-Denys en France, on y conſerve une ſubſtance tranſparente, de forme ovale, longue de quatorze pouces dans ſon grand diamètre, de douze pouces dans ſon petit, & épaiſſe d'un bon pouce, à laquelle on a laiſſé, comme par tradition, le nom vulgaire de *miroir de Virgile :* le poids total de ce morceau étoit d'environ trente livres.

Sans prétendre fixer à ce morceau une antiquité auſſi reculée, l'on aſſure qu'il eſt depuis les premiers temps que ce tréſor a été établi dans cette maiſon; ce qui ne feroit à la vérité qu'une date moderne, eu égard à l'origine qu'on a voulu lui donner, en conſervant la dénomination de *miroir de Virgile.*

Je ne rapporterai pas ici avec des détails les recherches de dom Mabillon, de dom Boucher & de M. l'abbé le Bœuf, qui ont paru dans le temps, pour fixer l'origine de ce morceau ; il me ſuffira de dire que parmi ces ſavans antiquaires, ceux qui prétendoient la faire remonter au temps de Virgile, ont imaginé que ce prince des poëtes réuniſſoit à ſon talent des principes d'une ſublime mécanique, & qu'il ſe ſervoit auſſi des miroirs pour prédire l'avenir.

Ils ont rappelé que les auteurs du XII.me ſiècle ſe ſont plu à taxer ce grand homme de magie ; c'étoit un enchanteur, un nécromancien, & plutôt encore, ſuivant eux, un catoptromancien, c'eſt-à-dire, qui avoit l'art de deviner

par les miroirs. On a mis sur son compte quantité de prodiges, entr'autres la mouche d'airain placée sur une des portes de Naples, qui ne permettoit à aucune autre vraie mouche d'entrer dans la ville; une statue d'airain mécanique, &c. &c. Et cela ne faisoit qu'ébaucher l'étendue de sa science magique.

Certainement l'antiquité du verre remonte au-delà du temps où fleurissoit ce poëte fameux. On a trouvé beaucoup de caraffons, de bouteilles & d'autres vases de verre de couleur verte dans la ville d'Herculanum, ensevelie par l'éruption du Vésuve, environ un siècle après sa mort; ce qui prouve qu'il étoit déjà très-commun, & par conséquent d'une invention antérieure à cent années : ce qui suit le prouve mieux encore. Pline, *liv XXXVI, chap. 15*, s'emporte contre le luxe scandaleux de l'édile Marcus-Émilius Scaurus, qui du temps du grand Pompée (antérieur à Virgile) fit construire un théâtre soutenu par trois rangs de colonnes, dont celles du milieu étoient de verre. Le même auteur dit que l'on en faisoit usage du temps de Tibère & de Néron; Tacite en parle au *livre V de son Histoire*, & après lui tous les auteurs qui l'ont suivi.

A la vérité, au temps de Virgile on ignoroit l'art de faire des miroirs avec du verre blanc & transparent en interceptant les rayons de lumière qui représentent les objets qui se peignent sur la glace; mais Pline nous apprend qu'on travailloit des miroirs avec des métaux fondus & polis, qu'on se servoit de pierres noires opaques, de ces pierres obsidiennes qu'on a reconnues de nos jours pour être une fusion volcanique, & qu'on y employoit aussi de ces verres noirs & opaques qui imitoient cette pierre obsidienne.

Voici donc comment s'y sont pris ceux qui prétendoient faire remonter l'origine de ce miroir jusqu'au temps de Virgile. Les uns, pour éviter quelques difficultés, l'ont cru de talc ou de jayet; & pour faire croire qu'il avoit

ſervi à ce poëte, ils ont raſſemblé tout ce qui avoit été dit ſeulement dans le XII.me ſiècle, ainſi que je le répète, où on s'eſt plu à le taxer de magie *(a)*, ſans prendre garde qu'en attribuant cette foibleſſe à ce grand génie qui l'auroit peut-être ſeint pour s'accommoder au goût de ſon ſiècle, & ſe faire écouter en annonçant du merveilleux, ils n'auroient nullement établi que ce morceau fût celui dont s'étoit ſervi Virgile pour remplir ſes œuvres de magie.

Parmi ces incertitudes, n'eſt-il pas plus raiſonnable de croire, d'après la tradition, que ce morceau eſt fort ancien, & date au moins du temps où l'union entre la France & le royaume de Naples n'étant pas cimentée, comme elle l'eſt aujourd'hui, la France ſe plaiſoit à porter les armes en Italie? Ce ſera dans ces troubles que quelques François en auront rapporté ce morceau, auquel on donnoit déjà une antiquité, & l'auront dépoſé dans le tréſor de la maiſon de Saint-Denys.

Les ſentimens étant partagés, je ne dis pas ſur l'origine de ce morceau, puiſqu'il eſt impoſſible de la conſtater, mais ſur la nature de la ſubſtance qui entroit dans ſa compoſition, j'avois le plus grand deſir de m'en convaincre plus particulièrement qu'on ne l'avoit encore fait, & je dois dire avec reconnoiſſance qu'il m'a ſuffi de l'annoncer aux ſupérieurs de cette maiſon, & de leur parler des lumières qui en pourroient réſulter, pour que, muni de toutes permiſſions

(a) Gervais de Tiliſbury, Anglois qui vivoit en 1210, eſt le premier qui ait avancé toutes ces fables contre la mémoire de Virgile, dans un de ſes ouvrages dédiés à l'empereur Otton IV, intitulé *De otiis imperialibus.*

Elinaud, Ciſtertien mort en 1223, dans le *XVI.e liv.* de ſa *Chronique univerſelle*, a copié Gervais, ainſi que Toſtat évêque d'Avila, mort en 1454, dans ſon *Commentaire ſur l'épître de S. Jérôme* à Paulin; il fait auſſi de Virgile un magicien.

Trithème qui mourut en 1516, ſi l'ouvrage intitulé *Veterum ſophorum ſigilla & imagines magicæ*, eſt de lui, a eu la même opinion de ce poëte célèbre, & depuis beaucoup d'autres auteurs l'ont auſſi taxé de magie, Bodin, Loyer, &c. &c.

permiſſions, le R. P. dom Bedos (qui depuis a été enlevé aux ſciences, & ſur-tout aux arts) m'apportât un morceau ſuffiſant pour répondre aux examens que je pouvois deſirer.

Ce morceau, comme je l'ai dit, avoit déjà fixé l'attention de pluſieurs antiquaires. C'eſt en l'examinant, qu'un ſavant religieux, dom Mabillon, le laiſſa tomber & le rompit en pluſieurs morceaux.

Sur le fragment qui m'a été remis, je deſirois m'aſſurer, 1.° ſi c'étoit un vrai verre; 2.° me convaincre ſi c'étoit une fuſion de volcan; 3.° connoître les ſubſtances qui étoient entrées dans ſa compoſition.

Le miroir dit *de Virgile*, eſt formé d'une matière qui eſt tranſparente; lorſqu'on la place dans une poſition à faire traverſer les rayons de lumière, elle les réfléchit, ſur-tout ſi le morceau eſt poſé à plat & ſur un corps noir.

Les parties en ſont très-homogènes, & d'une couleur d'un vert mêlé avec du jaune.

La pointe du diamant l'attaque aiſément.

Il ſe caſſe par le choc vif d'un corps dur.

Une pointe acérée, mûe en différens ſens ſur ce morceau, en détache des parties d'une fineſſe extrême, aſſez ſemblables à celles des larmes bataviques, lorſqu'elles ſe ſont éclatées. Les acides ne l'attaquent point lorſqu'il eſt en maſſe; quand on en met une partie ſur les charbons, elle ne donne point de fumée, ne brûle pas & ne ſe calcine pas; ſi l'on augmente le feu, elle ſe gonfle, ſe tourmente & coule avant d'entrer en une fuſion complette.

Ceci diſtingue évidemment la ſubſtance de ce morceau, du talc, du jayet; & comme le jais que nous formons dans nos verreries n'eſt qu'un émail ou un verre coloré, ce ſeroit le diſtinguer d'une manière impropre des autres verres, que de le ranger avec les jais travaillés dans les verreries.

Juſqu'ici ce que je viens de dire, en diſtinguant cette ſubſtance du talc & du jayet foſſile, doit la faire ranger

avec les vrais verres; mais cette vitrification a-t-elle été produite à l'aide de la chaleur d'un feu souterrain? pouvons-nous ranger ce morceau avec ces substances fondues, comme le verre de l'Hécla, ou celui de l'île de l'Ascension, ou le verre produit par le volcan qui a existé sous la ville du Mexique, &c. &c. enfin, seroit-ce un verre semblable à la pierre obsidienne ou à la gallinace des Espagnols, qui sont elles-mêmes des produits de volcans?

J'ai comparé le poids spécifique de ce verre avec celui de différens autres verres volcaniques : il résulte de cet examen que la pesanteur du pouce cube du miroir dit *de Virgile*, est de seize cents soixante grains, tandis que le pouce cube des verres de volcans, n'est que de huit cents grains, peu plus, peu moins; par conséquent le premier est beaucoup plus pesant.

Le miroir dit *de Virgile* a, comme je l'ai dit, une forme ovale; il a été poli sur ses deux surfaces, mais les bords semblent n'avoir point été usés & conserver l'empreinte du moule qui lui a donné la forme. Voilà donc une preuve à ajouter à celle de la différence de son poids, & qui doit l'exclure des verres naturellement fondus par les volcans. Il me restoit à soumettre ce verre à la décomposition par le feu, pour m'assurer si c'est un verre métallique, & ensuite quelle chaux métallique étoit entrée dans sa composition.

On n'ignore plus qu'on donne de la pesanteur aux cristaux, en joignant à des substances vitrifiables du *minium*, ou d'autres chaux de plomb. J'ai fait de ces verres qui pèsent dix-huit cents grains le pouce cube. Pour déterminer quel étoit le métal qui étoit entré dans la composition de ce verre, je l'ai *éteint* dans l'eau pour le réduire en parties très-déliées. J'ai joint à trois onces cinq gros vingt grains de ce verre pulvérisé, une dose suffisante de *flux noir*, & à l'aide d'un feu non violent, j'ai obtenu un culot métallique, pesant une once six gros cinquante-six grains.

C'eſt un vrai plomb extenſible ſous le marteau, diſſoluble par l'acide nitreux; enfin qui réunit tous les caractères de ce métal, & dont la peſanteur ſpécifique eſt de 112,447 ſi l'eau pèſe 10000.

La quantité d'épreuves que j'ai faites ſur les verres de chaux de plomb, m'a fourni des échantillons de verres qui approchoient de la peſanteur ſpécifique de celui-ci, ou l'excédoient ſuivant la quantité de plomb que j'avois introduite dans les différentes compoſitions de ces verres; il m'étoit donc aiſé, connoiſſant le poids ſpécifique du miroir dit *de Virgile*, de déterminer à peu de choſe près la quantité de plomb qui étoit entrée dans ce verre, & la portion de terre vitrifiable qui avoit ſervi à le former.

C'eſt d'après les différens mélanges de ſable & de chaux de plomb que j'ai ſoumis à la vitrification, qu'il me ſemble pouvoir conclure qu'il eſt entré dans la compoſition de ce verre, dit *miroir de Virgile*, de la chaux de plomb & environ moitié de ſon poids de terre vitrifiable: je dis moitié de chaux de plomb, quoique je ne l'aie pas trouvée en peſanteur dans le culot métallique, parce que j'ai éprouvé qu'il ſe ſublime & ſe perd du plomb dans l'opération de la vitrification; que d'ailleurs la chaux de plomb révivifiée a perdu environ un dixième de ſon poids.

Je crois qu'il n'y a pas un ſiècle qu'on a commencé à ſe ſervir de chaux de plomb pour donner de la péſanteur aux criſtaux; & certainement depuis ce temps, ce moyen a été réſervé comme ſecret dans les verreries. Les Anglois l'ont employé dans l'eſpèce de verre peſant, qu'ils nomment *flint-glaſſ*, qui, s'il étoit de bonne qualité, rempliroit les deſirs des aſtronomes & de tous ceux qui font uſage de lunettes acromatiques; & à Paris pour les verres appelés *ſtraſſ*, du nom de leur inventeur. Si ce verre dit *de Virgile* eſt ancien, s'il eſt factice, on connoiſſoit donc, il y a long-temps le moyen de faire du verre lourd, en ajoutant de la chaux de plomb aux verres de ſable: ainſi, ſans fixer la

date de l'invention des verres peſans faits avec le plomb, & celle de ce miroir dit *de Virgile*, avouons que nous ſommes quelquefois heureux de retrouver ce que d'autres avoient découvert fort anciennement avant nous.

Il ſera toujours très-avantageux pour le progrès des arts, de donner la plus grande publicité à des procédés ſouvent enſevelis dans quelques fabriques par une baſſe jalouſie; c'eſt ainſi qu'on pourra eſpérer leur voir faire des pas rapides tendant à leur perfection.



CINQUIÈME MÉMOIRE SUR L'ÉLECTRICITÉ.

De la manière dont le fluide électrique se partage entre deux corps conducteurs mis en contact, & de la distribution de ce fluide sur les différentes parties de la surface de ces corps.

Par M. COULOMB.

I.

Nous avons vu dans notre quatrième Mémoire sur l'électricité, imprimé dans le volume de l'Académie de 1786, que le fluide électrique se répandoit également dans tous les corps, pourvu qu'ils fussent de nature conductrice : ainsi un globe de métal étant touché par un globe de bois d'un égal diamètre, l'électricité se partage également entre les deux globes; l'expérience a donné ce résultat d'une manière incontestable.

Nous avons également vu dans le même Mémoire, que le fluide électrique dans l'état de stabilité se répandoit uniquement sur la surface des corps, sans pénétrer d'une manière sensible dans l'intérieur de ces corps. L'expérience a fait connoître cette loi, & la théorie a prouvé qu'elle étoit une suite de l'action répulsive ou attractive des molécules du fluide en raison inverse du carré des distances.

Nous allons actuellement chercher dans quels rapports le fluide électrique se partage entre deux corps inégaux de la même figure, ou d'une figure différente lorsque l'on met ces deux corps en contact, & quelle est la densité de ce fluide dans les différens points de la surface de chacun de ces corps, densité qui varie pour chaque point, suivant la figure du corps. Mais comme nous nous sommes souvent servi dans les expériences qui vont suivre, pour mesurer l'électricité, d'une

balance de torſion plus grande que celle qui eſt décrite dans notre premier Mémoire, il eſt néceſſaire d'en donner ici la figure & la deſcription.

La *figure 1, n.° 1*, repréſente cette nouvelle balance; la caiſſe *A B* eſt carrée & formée par quatre glaces de deux pieds de longueur ſur 15 à 16 pouces de hauteur; elle ſe poſe ſur une table ſéchée & enduite de vernis idio-électrique. Cette boîte eſt couverte par pluſieurs morceaux de glaces mobiles & formant une échancrure vers *c*, pour qu'on puiſſe y introduire le globe *a*, ſoutenu par un petit cylindre *a c* de gomme-laque; ce cylindre eſt terminé par un petit bâton cylindrique ſéché au four & enduit de gomme-laque, qui paſſe par un trou du ſoutien *c d*, dans lequel il eſt arrêté par une vis; ce ſoutien deſtiné à introduire le globe *a* dans la balance, ſe voit plus en détail *fig. 3*: le chaſſis 1, 2, 3, 5, ſert à porter le tuyau vertical 6, 7. Ce tuyau de 12 à 15 pouces de hauteur eſt de verre; à l'extrémité de ce tuyau en 7, eſt placé le micromètre de torſion qui ſe voit en détail *fig. 2, n.° 1 & n.° 2*.

Le cercle 3, 4, 0, qui tient au chaſſis, forme une demi-circonférence, ayant à peu-près 4 pieds de diamètre; il eſt diviſé en 90 degrés, à partir de ſon milieu 0; ſon centre répond à l'aplomb 7, 8, qui ſoutient la pince 8, 9; à cette pince eſt attaché horizontalement un fil de gomme-laque 8 *b*, terminé en *b* par un petit plan de papier doré.

La *figure 1, n.° 2*, repréſente une balance du même genre, mais encore plus ſimple; elle a pour baſe, *fig. 1, n.° 3*, un cadre de bois ſéché au four, dans lequel l'on voit en *a* & *b* deux mortoiſes qui ſoutiennent le chaſſis vertical. On a tracé ſur ce cadre une rainure 1, 2, 3, 4, qui doit recevoir les quatre glaces verticales qui forment la boîte de la balance de torſion; 5, 6, 7, 8, repréſente le vide du cadre que l'on ferme, ſoit avec une glace, ſoit avec un petit cadre garni en taffetas enduit d'un vernis idio-électrique.

A la place du cercle 3, 4, 0, de la *figure 1, n.° 1*, l'on colle ſur une des glaces *fig. 1, n.° 2*, une bande de papier

1, 2, divisée en degrés, depuis son point du milieu o, jusqu'à ses extrémités, suivant la tangente d'un cercle qui a son centre dans l'aplomb *f k*. Les quatres verres qui forment la boîte, sont garnis tout autour avec des rubans de soie qui y sont collés, & auxquels l'on a attaché d'autres petits rubans, pour pouvoir lier entr'eux ces verres & les démonter à volonté. Le tuyau de verre *e f*, garni d'une petite boîte de bois en *e*, se monte à vis sur la traverse *b c*, ainsi que toutes les parties de la machine.

La *figure 2, n.° 1*, représente en perspective les différentes parties du micromètre de cuivre placé au haut du tuyau. La *fig. 2, n.° 2*, représente une coupe verticale de ce micromètre ; il est composé de plusieurs pièces : 1.° d'un tuyau de cuivre, 1, 2, 3, 4, dans lequel entre d'abord l'anneau 5, 6, qui repose sur un bourlet de ce tuyau ; cet anneau n'a qu'une simple division *o f*, répondant & divisée en 5 degrés. Le cercle 7, 8, qui forme le chapeau du micromètre, est divisé de 5 en 5 degrés sur toute sa circonférence. Dans ce chapeau entre *fig. 2, n.° 2*, la tige 9, 10 qui pince en 10 le fil de suspension 10, 11 ; cette pince peut tourner à frottement assez fort dans un anneau du chapeau, & sert à diriger à peu-près vers le point *o* l'aiguille *k e*, *fig. 1, n.° 2*. Quand on veut mettre la balance en état d'opérer, l'on observe, en alignant par le fil de suspension & par le plan *e* de papier doré attaché verticalement, à quelle distance du point *o* répond l'aiguille ; si elle répondoit par exemple à 5 degrés, en tournant le chapeau de 5 degrés, l'on sera sûr de faire coïncider la direction de l'aiguille au point *o* : l'on ramène ensuite le point *o*, *fig. 2, n.° 1*, du cercle 5, 6, sur lequel nous avons dit qu'il y avoit une division *o f* de 5 degrés au point *o* du chapeau 7, 8, divisé de 5 en 5 degrés ; pour lors l'anneau 5, 6, & le chapeau 7, 8 qui sont placés, *fig. 2, n° 2*, à une distance très-petite l'un de l'autre, & seulement suffisante pour ne pas se toucher, peuvent se mouvoir indépendamment l'un de l'autre ; ainsi le point *o* restant immobile dans le cercle 5, 6,

dans le temps que l'on tourne le chapeau 7, 8, l'angle de torſion du fil de ſuſpenſion ſera meſuré par l'angle de rotation du chapeau, plus, par la diſtance de l'aiguille au point *o*, lorſque le plan *b* de cette aiguille, *fig. 1, n.° 1*, ſera électriſé & repouſſé par le globe *a* également électriſé. Nous nous ſervons dans cette balance pour ſuſpendre l'aiguille, d'un fil de cuivre numéroté 12 dans le commerce. Nous avons fait voir en 1784, dans les Mémoires de l'Académie, que cette eſpèce de fil avoit un très-grand degré d'élaſticité, & il ſeroit préférable dans les petites expériences au fil d'argent, ſi l'on pouvoit le tirer auſſi fin.

II.

NOUS avons employé deux méthodes pour déterminer la manière dont le fluide électrique ſe partage entre deux corps mis en contact.

La première conſiſte à placer le corps électriſé dans la balance électrique, après avoir électriſé de la même nature d'électricité le petit cercle de papier doré placé à l'extrémité de l'aiguille. L'on ramène enſuite, au moyen du micromètre de torſion, l'aiguille qui eſt repouſſée par l'action électrique, à une diſtance quelconque du corps électriſé, l'angle de torſion donné par le micromètre, plus, la diſtance de l'aiguille au point *o*, meſurera à cette diſtance des deux corps, l'action répulſive qu'ils exercent l'un ſur l'autre. L'on fait enſuite toucher le corps électriſé placé dans la balance, au corps avec lequel l'on veut qu'il partage ſon électricité; & en détordant, au moyen du micromètre, le fil de ſuſpenſion, l'on ramène l'aiguille à la diſtance du corps placé dans la balance qui avoit été obſervée à la première opération. L'angle de torſion meſuré au micromètre, plus, la diſtance de l'aiguille au point *o*, meſurera la quantité d'électricité qui a été laiſſée au corps placé dans la balance par le corps qu'on lui a mis en contact. En effet, la diſtance eſt la même entre l'aiguille & le globe électriſé dans la première & la deuxième obſervation, mais

l'action

l'action de chaque élément du fluide électrique est, ainsi que nous l'avons prouvé dans les Mémoires qui précèdent, en raison inverse du carré des distances, & directe des densités : ainsi, comme ici les distances sont les mêmes dans les deux opérations, l'action répulsive mesurée par l'angle de torsion, sera proportionnelle à la quantité de fluide électrique.

Dans cette opération, à moins que le temps ne soit très-sec, il faut avoir égard à la quantité de l'électricité qui se perd dans l'intervalle des observations.

III.

La méthode qui précède, nous donne en masse le rapport des quantités d'électricité partagées entre les deux corps; mais lorsque je veux avoir la densité électrique dans chaque point d'un corps conducteur, voici la méthode que je suis.

L'on se sert de la petite balance décrite en 1785, dans les Mémoires de l'Académie, ou bien l'on substitue un fil d'argent très-fin dans la balance, *fig. 2, n.° 1,* au fil de cuivre qui soutient l'aiguille *k e*. La force de torsion du fil d'argent dont je me sers, n'est guère que le trentième de celle du fil de cuivre numéroté 12 dans le commerce.

L'on tire ensuite, *fig. 3*, un fil de gomme-laque *c d e*, en faisant fondre à la bougie un petit morceau de gomme-laque très-pure; ce fil de gomme-laque de la grosseur à peu-près d'un gros crin, forme un angle en *d;* l'on attache en *e* verticalement un plan *e* de papier doré.

Après avoir électrisé le plan de l'aiguille par les moyens indiqués en 1785, l'on électrise le corps, & l'on fait ensuite toucher le plan de papier *e*, soutenu par le fil de gomme-laque & la pince *b A*, au point du corps dont on veut avoir la densité; l'on place ensuite ce petit plan dans la balance, en ayant soin dans les observations que l'on veut comparer, de le mettre toujours au même point, ce qui est facile, en fixant des points de repaires sur le couvercle de la balance, pour poser toujours très-exactement *b A* dans le même endroit. Comme le petit plan *e* n'a

ordinairement que 5 ou 6 lignes de diamètre, & qu'un dix-huitième de ligne d'épaiſſeur, il ſe confond dans le contact avec la ſurface qu'il touche; ainſi dans le contact il prend ou la denſité du point de la ſurface qu'il touche, ou au moins une denſité proportionnelle à celle de ce point; ainſi en le faiſant toucher ſucceſſivement à différens points du corps, & le préſentant après chaque contact à l'aiguille, ramenant toujours l'aiguille au même point, l'on aura le rapport des denſités des différens points touchés.

Dans la comparaiſon des obſervations qui ſe ſuccèdent, il faut avoir égard à la perte de l'électricité par le contact de l'air; mais l'on ſupplée facilement à cette correction, ſi l'on compare toujours deux points par trois opérations faites à des intervalles de temps à peu-près égaux : voici la méthode dont je me ſers pour comparer deux points. Je touche d'abord un des points, & j'en détermine la denſité en plaçant dans la balance le petit plan de papier qui a touché ; je touche dans la ſeconde opération le point dont je veux comparer la denſité à celle du premier, j'en détermine la denſité; je touche à la troiſième opération le premier point dont j'ai déterminé la denſité à la première opération; j'en détermine de nouveau la denſité, que je trouve moindre qu'à la première opération, parce que l'électricité a été diminuée dans l'intervalle par le contact de l'air; mais en prenant une quantité moyenne entre les deux denſités trouvées à la première & troiſième obſervations, j'ai la meſure de ſa valeur au moment de la ſeconde obſervation, moment où j'ai déterminé la denſité du ſecond point que je veux comparer au premier.

Dans cette ſeconde méthode, qui eſt en général la plus commode, la plus ſimple & peut-être la plus exacte pour comparer la denſité électrique des différens points d'un même ou de différens corps, qui n'exige d'ailleurs que des balances de torſion d'un petit volume, il ſe préſente quelquefois une difficulté pratique qui troubleroit tous les réſultats, ſi l'on n'en étoit pas prévenu ; c'eſt que les fils

de gomme-laque ne sont pas parfaitement impénétrables à l'électricité; qu'ils le sont moins les jours humides que les jours très-secs; qu'ils le sont encore plus ou moins suivant la nature de la gomme-laque: la moins claire est généralement plus impénétrable à l'électricité que l'autre. Cette première tirée en fil de la grosseur d'un gros crin, doit encore être éprouvée en la faisant toucher par sa pointe *e* où l'on veut attacher, *fig. 3,* le petit plan *e*, à un corps électrisé; on la présente ensuite à l'aiguille de la balance également électrisée. Si l'extrémité de ce fil paroît chasser l'aiguille sensiblement, il faut le rejeter & n'employer que les fils de gomme-laque qui, après avoir touché un corps électrisé, n'ont aucune action sensible sur l'aiguille de la balance. L'on sent que le motif de cette observation tient à ce que, lorsque l'électricité a pénétré le fil de gomme-laque, il ne s'en dépouille ensuite que très-difficilement: ainsi dans la comparaison de deux opérations successives où le petit plan de papier doré aura d'abord touché un point électrisé fortement, si dans une seconde opération l'on fait toucher ce plan à un point foiblement électrisé, le fil de gomme-laque conservera une partie de la première électricité dont il aura été pénétré, & l'action sera plus grande que celle qui seroit seulement dûe à la densité communiquée dans le deuxième contact au plan de papier doré. Ainsi toutes les fois que l'on peut employer des grandes surfaces pour mesurer la densité des différens points d'un corps, il faut les préférer; l'on en verra plusieurs exemples dans la suite de ce Mémoire.

IV.

PREMIÈRE SECTION.

De la manière dont le fluide électrique se partage entre deux globes de différens diamètres mis en contact.

L'ON a placé dans la grande balance, *fig. 1, n.° 1,* dont l'aiguille est soutenue par un fil de cuivre numéroté 12 dans PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

le commerce, un globe électrisé de six pouces trois lignes de circonférence; l'on a observé la force de torsion qu'il falloit employer pour ramener l'aiguille à trente degrés de distance de ce globe; l'on a fait tout de suite toucher ce premier globe à un autre globe de vingt-quatre pouces de circonférence, & en ramenant l'aiguille au même point, l'on a de nouveau observé la force de torsion : voici le résultat de cette expérience.

Premier Essai. Le globe placé dans la balance, chassoit l'aiguille à 30^d avant le contact, avec une force de torsion de.................................... 145^d

Le même globe, après son contact avec le gros globe, chassoit l'aiguille à 30^d avec une force de torsion de.. 12.

Deuxième Essai. Le même globe, avant le contact, chassoit l'aiguille à une distance de 30^d avec une force de 145^d

Après le contact, avec une force de........ 12.

Troisième Essai. Avant le contact, l'aiguille étoit chassée à 26^d avec une force de.................... 259^d

Après le contact, avec une force de.......... 21.

Quatrième Essai. Avant le contact, l'aiguille étoit chassée à 22^d avec une force de torsion de............ 255^d

Après le contact, avec une force de......... 21.

Cinquième Essai. Avant le contact, le globe chassoit l'aiguille à 18^d avec une force de.............. 231^d

Après le contact, avec une force de......... 19.

Résultat de cette expérience.

Les deux globes mis en contact, ayant l'un six pouces un quart de circonférence, l'autre vingt-quatre pouces, le rapport de leur surface est à peu-près : : 14,8 : 1,0 ; mais chaque essai a été exécuté dans moins d'une minute, & l'électricité ne diminuoit que d'un quarantième par minute

le jour de cette expérience. Pour pouvoir comparer à présent la quantité d'électricité qu'a conservé le petit globe après le contact avec celle qu'il a perdue, ou ce qui revient au même, qu'il a communiquée au gros globe par le contact, il faut observer, comme nous l'avons déjà dit plus haut, que dans chaque essai, la distance du centre du globe placé dans la balance, & du plan de papier doré fixé verticalement à l'extrémité de l'aiguille de la balance, est la même dans les deux observations avant & après le contact; qu'ainsi l'action du globe, sur un point électrique placé en dehors de ce globe, étant mesurée par l'inverse du carré des distances de ce centre & la raison directe des quantités d'électricité répandues sur la surface du globe; puisque la distance est la même dans les deux observations consécutives de chaque essai; l'action du globe sur le plan de l'aiguille, sera proportionnelle aux quantités d'électricité que contient le globe avant & après le contact; mais cette action étant proportionnelle à l'angle de torsion, il en résulte que la quantité d'électricité que contient le petit globe avant & après le contact, est proportionnelle à l'angle de torsion.

Dans le premier essai, la force de torsion pour une distance de 30^d entre l'extrémité de l'aiguille & le centre du globe est, avant le contact, de 145^d; elle est réduite à 12^d après le contact : ainsi pour avoir la quantité d'électricité qu'a pris le gros globe, il faut retrancher 12^d de 145. Il en résultera que dans le contact, le globe de vingt-quatre pouces de circonférence a pris une masse d'électricité mesurée par 133^d; & n'en a laissé au petit globe qu'une mesurée par 12^d: ainsi les quantités de l'électricité partagées entre ces deux globes sont très-approchant : : 11,1 : 1,0.

En suivant le même procédé, l'on trouvera ce rapport presque exactement le même pour tous les autres essais.

Mais les surfaces des deux globes mis en contact, sont entr'elles dans le rapport de 14,8 à 1,0 ; ainsi les deux globes mis en contact ne se chargent pas de fluide électrique dans un rapport aussi grand que leurs surfaces. Si

d'après cette expérience l'on veut déterminer le rapport de la denſité du fluide électrique qui ſe répand, après le contact, uniformément ſur la ſurface des deux globes, ſans pénétrer dans l'intérieur des deux globes, ainſi que nous l'avons prouvé dans notre quatrième Mémoire, il faut diviſer le rapport des ſurfaces des deux globes par le rapport des quantités d'électricité qu'ils contiennent; ainſi le rapport des ſurfaces étant : : 14,8 : 1,0, & celui des quantités de fluide électrique : : 11,1 : 1,0, la denſité moyenne du fluide électrique répandu après le contact ſur la ſurface du petit globe, ſera à celle du gros globe : : 14,8 : 11,1.

Pour le prouver, ſoit S la ſurface du gros globe, Q la quantité de fluide électrique répandue ſur ſa ſurface après le contact, D la denſité de ce fluide.

Soit S' la ſurface du petit globe, Q' ſa quantité de fluide électrique, D' ſa denſité, l'on aura

$$D' = \frac{Q'}{S'}, \ \& \ D = \frac{Q}{S}; \text{ ainſi } \frac{D'}{D} = \frac{Q'S}{S'Q}.$$

Dans notre expérience, $\frac{Q'}{Q} = \frac{1,0}{11,1}$, & $\frac{S}{S'} = \frac{14,8}{1,0}$; ainſi $\frac{D'}{D} = \frac{14,8}{11,1} = 1,33$.

Nous négligeons ici la quantité d'électricité perdue à chaque eſſai d'une obſervation à l'autre; elle n'étoit guère que d'un cinquantième le jour où cette expérience a été faite, parce que chaque obſervation ne duroit que 50 ſecondes, & que l'électricité des globes ne diminuoit pas tout-à-fait d'un quarantième par minute.

V.

SECONDE EXPÉRIENCE.

L'ON a voulu comparer dans cette expérience, la quantité d'électricité que prend un globe de onze pouces & demi de tour, mis en contact avec un globe de ſix pouces un quart de tour, placé dans la balance au même point, avant & après le contact, comme dans l'expérience qui précède.

Premier eſſai. Le globe de ſix pouces un quart de circon-

férence, électrisé & placé dans la balance, chasse, avant le contact, le plan de l'aiguille à 27 degrés, avec une force de torsion de .... 170^d

Après le contact, avec une force de .... 42.

Deuxième essai. Avant le contact, il chasse l'aiguille à 26 degrés, avec une force de torsion de ...... 169^d

Après le contact, avec une force de .... 41.

V I.

Résultat de cette Expérience.

DANS cette expérience, l'on compare deux globes dont les surfaces sont entr'elles :: 3,36 : 1.

En calculant les deux essais, l'on trouve qu'après le contact, la masse du fluide électrique du gros globe est à celle du petit,

Par le premier essai, :: ...... 3,05 : 1,00,

Par le deuxième essai, :: ...... 3,12 : 1,00.

6,17,

ce qui donne pour le rapport moyen 3,08 : 1,00.

Ainsi par un calcul analogue à celui qui termine le *précédent article,* l'on trouvera la densité du petit globe à la densité du gros globe :: 3,36 : 3,17, :: 1,06 : 1.

Ainsi dans cette expérience où les surfaces sont à peu-près dans le rapport de $3\frac{1}{3}$ à 1, les densités électriques diffèrent très-peu entr'elles.

V I I.

LORSQUE le globe que l'on veut comparer est très-petit relativement à celui avec lequel on le met en contact, pour lors la quantité de fluide électrique qui reste au petit globe après le contact, est presque insensible; & à moins que l'air ne soit très-sec, que les soutiens ne soient très-idio-électriques, & que l'on n'ait chargé le petit globe,

avant ſon contact, d'une électricité très-denſe, l'on ne peut évaluer qu'à peu-près par la méthode qui précède, ſuivant quels rapports le fluide électrique ſe partage entre les deux globes. Voici dans ce cas le moyen dont j'ai fait uſage : j'électriſe le gros globe placé *(fig. 4)* hors de la balance, ſur un ſoutien idio-électrique; après avoir également électriſé le plan de l'aiguille, je fais toucher le petit globe au gros globe électriſé; je préſente ce petit globe à l'aiguille de la balance, & je rapproche cette aiguille du petit globe, en tordant le fil de ſuſpenſion que l'on choiſit très-fin & très-ſenſible. Je détermine dans cette première obſervation la diſtance de l'aiguille au petit globe, & la force de torſion qui la retient à cette diſtance. L'on ſort enſuite le petit globe de la balance, l'on détruit ſon électricité en le touchant avec le doigt; l'on le fait enſuite toucher vingt fois de ſuite, plus ou moins, au gros globe, en détruiſant l'électricité du petit globe après chaque contact, excepté au vingtième, où l'on replace le petit globe dans la balance, au même point où il étoit à la première obſervation. L'on ramène alors l'aiguille, en tordant le fil de ſuſpenſion, à la même diſtance du globe que dans la première obſervation; l'on obſerve cet angle de torſion, & l'on réduit l'obſervation, en tenant compte dans le réſultat, de la quantité d'électricité qui ſe feroit naturellement perdue par le ſeul contact de l'air, d'une obſervation à l'autre.

VIII.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

L'ON a fait toucher le globe de huit pouces, électriſé & placé hors de la balance, ſur l'iſoloir *(fig. 4)*, par un petit globe à peu-près d'un pouce. Les ſurfaces calculées d'après les meſures les plus préciſes que l'on ait pu prendre, étoient à peu-près : : 62 : 1 ; l'aiguille de la balance étoit ſuſpendue avec un fil d'argent dont la force de torſion ſous le même angle n'étoit guère que la ſoixantième partie de celle du fil de cuivre numéroté *12* dans le commerce.

Eſſai. Le gros globe étant électriſé après un premier contact,

contact, le petit globe placé dans la balance a chassé l'aiguille à 44 degrés de distance du centre de ce globe, avec une force de torsion de . . . . 244[d].

Après vingt contacts, à chacun desquels l'on avoit détruit l'électricité, excepté au dernier, l'aiguille a été chassée à 44 degrés, avec une force de torsion de . . . . 126[d].

Continuant la même expérience, après vingt nouveaux contacts, l'aiguille a été chassée à 44 degrés, avec une force de . . . . 66[d].

Résultat de cette Expérience.

La force de torsion est proportionnelle à la quantité de fluide électrique dont étoit chargé le petit globe à chaque fois qu'on l'a présenté dans la balance, puisqu'il a toujours été, au moment de chaque observation, placé à la même distance de l'aiguille : cette force étoit d'abord de 244 degrés, qui se réduisoit à 126 degrés après vingt contacts; ainsi la diminution de l'électricité occasionnée par ces vingt contacts, étoit de $244 - 126 = 118$.

Ainsi 118 degrés représentent la perte occasionnée par les vingt contacts; ainsi pour déterminer la quantité d'électricité que prenoit le petit globe dans un contact moyen, il faut diviser 118 par 20, ce qui donnera approchant la quantité d'électricité que prenoit le petit globe à un contact moyen, c'est-à-dire, à peu-près vers le dixième contact : mais pour lors la force de répulsion mesurée dans la balance, devoit être à peu-près moyenne entre celles des deux observations, c'est-à-dire, qu'elle devoit être égale à $\frac{244 + 126}{2} = 185$.

Ainsi le rapport entre la quantité d'électricité du gros globe & celle du petit, après un contact, sera :: $185 : \frac{118}{20} = 31,4$: mais il faut remarquer que d'une observation à l'autre, dans le temps nécessaire pour les vingt contacts, l'électricité du gros globe diminuoit à peu-près

d'un huitième ou de $\frac{4}{32}$; ainſi, puiſque nous venons de trouver la diminution occaſionnée par chaque contact, de $\frac{1,0}{31,4}$, il en réſulte que la diminution $\frac{4}{32}$ occaſionnée par le contact de l'air, étoit à peu-près équivalente à quatre contacts; ainſi dans la réduction des obſervations, il faut compter ſur vingt-quatre contacts au lieu de vingt, ce qui donnera pour le rapport corrigé entre les quantités d'électricité du gros globe & du petit globe, $185 : \frac{118}{24} :: 37,6 : 1,00$.

Mais puiſque nous avons prouvé que l'électricité eſt répandue uniquement ſur la ſurface des corps, & que le rapport des ſurfaces eſt :: 62 : 1, il réſulte d'un calcul analogue à celui de la fin de l'*article 4*, que la denſité du petit globe eſt à celle du gros globe, :: 62 : 37,6 :: 1,65 : 1,00.

I X.

POUR compléter cette recherche, j'ai fait toucher alternativement le globe de huit pouces de diamètre, par un globe d'un pouce de diamètre & par un petit globe dont le diamètre calculé d'après ſon poids, n'étoit que de deux lignes. En plaçant ſucceſſivement ces deux globes dans la balance, j'ai trouvé que la denſité du fluide électrique ſur la ſurface du globe de deux lignes de diamètre, étoit plus grande que ſur la ſurface du globe d'un pouce, mais qu'elle n'étoit pas tout-à-fait double de celle ſur la ſurface du globe de huit pouces de diamètre. Dans cette expérience, le diamètre du globe de huit pouces eſt à celui de deux lignes :: 48 : 1; les ſurfaces ſont par conſéquent :: 2304 : 1; les denſités ſur les ſurfaces ſont du petit au grand :: 2 : 1; ainſi ce rapport 2 à 1, peut être regardé comme la limite du rapport de la denſité électrique moyenne de deux globes, que l'on ſépare après les avoir mis en contact.

Dans la ſuite de ce Mémoire, nous verrons que lorſque l'on fait toucher la ſurface d'un globe par un très-

petit plan, ce petit plan, au moment de la ſéparation, prend une quantité d'électricité double de celle de la ſurface du globe qu'il vient de toucher. Le plan de papier doré dont nous nous ſervons pour cette expérience, n'a qu'un dix-huitième de ligne d'épaiſſeur; il eſt facile de ſentir, & la théorie démontrera par la ſuite l'analogie de ces deux effets.

X.

REMARQUE.

L'ON pourroit calculer rigoureuſement la quantité d'électricité qui ſe partage à chaque contact entre le globe de huit pouces de diamètre & celui d'un pouce que nous venons, *art. 8*, de déterminer par approximation, en prenant des quantités moyennes.

Que A ſoit la quantité d'électricité que contient à ſa ſurface le globe de huit pouces de diamètre; que le globe d'un pouce, au moment du contact, lui enlève une portion $\frac{A}{n}$, la quantité de fluide électrique qui reſtera au gros globe après le premier contact, ſera

$$\left(A - \frac{A}{n}\right) = \frac{n-1}{n} A;$$

au ſecond contact elle ſera $\left(\frac{n-1}{n}\right)^2 . A$,

& au vingtième contact elle ſera $\left(\frac{n-1}{n}\right)^{20} . A$.

Mais nous venons de voir tout-à-l'heure qu'il falloit compter ſur vingt-quatre contacts, au lieu de vingt, à cauſe de la quantité d'électricité perdue par le contact de l'air d'une obſervation à l'autre; ainſi, ſi nous calculons tout de ſuite de la première à la troiſième obſervation, il faut compter ſur vingt-quatre contacts de la première à la ſeconde, & ſur à peu-près vingt-cinq de la ſeconde à la troiſième, parce qu'elle a duré un peu plus que la première. Ainſi de la première juſqu'à la fin de la troiſième obſervation,

il faut compter ſur quarante-neuf contacts, & comme nous avons à la première obſervation $A = 244$, qui ſe réduit à 66 à la fin de la troiſième obſervation, nous aurons l'équation

$$\left(\frac{n-1}{n}\right)^{49} . 244 = 66 \text{ ou } \frac{n}{n-1} = \left(\frac{244}{66}\right)^{\frac{1}{49}} . = 1,027;$$

$$\text{ainſi } n = \frac{1027}{27} = 38,04.$$

Mais il faut remarquer que la quantité de fluide électrique du gros globe étant A, a été réduite par le contact à

$$A\left(\frac{n-1}{n}\right),$$

dans le temps que le petit globe a pris une portion

$$\left(\frac{A}{n}\right);$$

ainſi les quantités de fluide électrique partagées entre les deux globes, ſont entr'elles :: $n - 1 : 1 :: 37,04 : 1$; & les ſurfaces étant :: $62 : 1$, la denſité du fluide électrique ſur la ſurface du petit globe, ſera à la denſité du fluide électrique ſur la ſurface du gros globe

$$:: \frac{62,00}{37,04} : 1,$$

:: $1,67 : 1$. Nous avions trouvé par approximation pour ce rapport $1,65 : 1$, qui n'en diffère pas ſenſiblement.

X I.

Réſultat général.

En prenant une valeur moyenne entre les réſultats de beaucoup d'expériences faites ou par la méthode précédente, ou en faiſant toucher alternativement les deux globes par un petit plan circulaire de cinq lignes, ainſi que nous l'avons expliqué, *art. 3*, nous avons formé la table ſuivante, qui repréſente la manière dont le fluide électrique ſe partage entre deux globes de différens diamètres.

RAPPORT DES RAYONS.	RAPPORT entre l'étendue DES SURFACES.	RAPPORT DE LA DENSITÉ ÉLECTRIQUE entre le petit & le gros globe.
1	...... 1	 1
2	...... 4	 1,08
4	..... 16	 1,30
8	..... 64	 1,65
∞	..... ∞	 2,00

Il faut obſerver que cette table indique ſeulement le rapport des denſités du fluide électrique, lorſqu'après avoir ſéparé les deux globes, le fluide électrique ſe répand uniformément ſur leur ſurface : nous allons voir tout à l'heure que tout le temps que les globes ſont réunis, il s'en faut de beaucoup que le fluide électrique ne ſoit répandu uniformément.

X I I.

De la denſité du fluide électrique ſur les différens points de deux globes en contact.

Après avoir comparé entr'eux deux globes de différens diamètres, pour déterminer la quantité d'électricité qu'ils prennent lorſqu'on les met en contact, j'ai cherché à déterminer ſuivant quelle loi le fluide électrique ſe diſtribue, dans le temps du contact, ſur les différens points des globes; je me ſuis ſervi ici de la petite balance électrique, où l'aiguille eſt ſuſpendue par un fil d'argent très-flexible : cette balance eſt décrite dans mon premier Mémoire ſur l'électricité, imprimé dans le volume de l'Académie pour 1784. L'on emploie, pour déterminer la denſité électrique des différens points des globes, un petit plan circulaire de papier doré *e*, *fig. 3*, de quatre à cinq lignes de diamètre, ſoutenu par un fil de gomme laque *c d e*, fixé à un cylindre *c b* de verre ou de bois ſéché au four & enduit d'un vernis idio-électrique. Ce cylindre entre & ſe fixe avec une vis,

dans le trou *b* de la pince *A b*, qui ſe place ſur le couvercle de la balance. Toute l'opération, lorſque l'on veut comparer deux points, conſiſte à faire toucher le plan *e* contre le premier point; l'on préſente enſuite ce plan dans la balance à celui de l'aiguille que l'on a eu ſoin d'électriſer auparavant; l'on ramène l'aiguille à une diſtance donnée de ce plan, en tordant le fil de ſuſpenſion; l'on obſerve avec ſoin le point où répond l'aiguille, & l'angle de torſion du fil meſuré par le micromètre plus par la diſtance de l'aiguille au point *o*, où la torſion eſt nulle. L'on touche enſuite le ſecond point que l'on veut comparer avec le même plan *e*, & en le plaçant dans la balance, l'on ramène l'aiguille par le micromètre à la même diſtance que dans la première obſervation: l'on tient compte de l'angle de torſion; l'on retouche pour lors le premier point obſervé, & en ramenant l'aiguille toujours à la même diſtance, l'on a la variation de l'électricité de la première à la troiſième expérience. Ainſi, ſi l'on a ſoin de mettre entre chaque obſervation la même durée de temps, il ſuffit, pour comparer la denſité du premier point au ſecond, de prendre pour le premier point une quantité moyenne entre les forces de torſion trouvées à la première & troiſième obſervation; cette quantité moyenne donnera la denſité du premier point au moment de la ſeconde obſervation: ainſi, en la comparant avec la force de torſion trouvée à la ſeconde obſervation, l'on aura le rapport de la denſité électrique des premier & ſecond points.

XIII.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

LES deux globes, *fig. 5*, ſont égaux & ont chacun huit pouces de diamètre; l'on compare le point placé à 90^d du contact, avec les points placés à 30^d, à 60^d & à 180^d.

Premier eſſai. Le point placé à 30^d du contact des deux globes, comparé avec le point placé à 90^d.

Ayant touché l'un des globes avec le petit plan de papier doré, à 30^d du contact, l'aiguille a été obſervée à 20^d de diſtance du petit plan placé dans la balance; la force

de torsion, où la force répulsive, qui chassoit l'aiguille, étoit de . . . . 7^{d}

Ayant touché à 90^{d}, tout le reste, comme dans l'observation qui précède, la force répulsive a été de . . . . . 31.

Retouché à 30^{d}, la force répulsive a été de . . . . 6.

Retouché à 90^{d}, la force répulsive a été de . . . . . 27.

Deuxième essai. L'on compare le point placé à 60^{d} du contact, avec celui qui est à 90^{d}; la distance de l'aiguille au petit plan *e*, lorsqu'on le pose dans la balance, est toujours de 22^{d}

Touché à 60^{d}, la force répulsive est de . . . . . . 21^{d}

à 90, de . . . . 23.

à 60, de . . . . 17.

à 90, de . . . . 21.

Troisième essai. L'on compare le point placé à 90^{d} du contact, avec celui placé à 180^{d}. L'aiguille & le plan *e*, placés dans la balance, sont à 25^{d} l'un de l'autre.

Touché à 90^{d}, la force répulsive est de . . . . 20^{d}

à 180, de . . . . 19.

à 90, de . . . . 17.

à 180, de . . . . 18.

Quatrième essai. Lorsque l'on touche l'un des globes à 20^{d} du point de contact & au dessous, & que l'on présente ensuite le petit plan *e* qui a touché dans la balance, l'on remarque pour lors que l'action est nulle, ou au moins insensible sur l'aiguille ; en sorte que l'on peut dans les deux globes en contact, regarder l'électricité comme nulle depuis le point de contact jusqu'à 20^{d} de ce point.

XIV.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

L'ON met en contact deux globes, dont l'un a 8 pouces de diamètre, & l'autre 4 pouces, & l'on cherche à déterminer comment le fluide électrique se distribue sur la surface des deux globes, en comparant, comme dans l'expérience qui précède, le point à 90^{d} du contact, avec tous les autres.

Premier essai, petit globe. En comparant sur le petit globe le point à 30^d du contact, avec celui à 90^d, la densité au point 30 étoit presque insensible, & l'on ne peut pas l'évaluer au-delà de la dix-huitième partie de celle à 90^d.

Deuxième essai, petit globe. L'on compare le point placé à 90^d, avec celui placé à 60^d.

Touché à 60^d, la force repulsive est de........ 18^d
à 90, de........................ 28.
à 60, de........................ 15.
à 90, de........................ 24.

Troisième essai, petit globe. L'on compare le point à 90^d, avec celui à 180^d.

Touché à 90, la force répulsive est de....... 21^d
à 180, de........................ 28.
à 90, de........................ 20.
à 180, de........................ 26.

Quatrième essai, gros globe. En touchant le gros globe à 30^d du contact & à 90.

Touché à 30^d, la force répulsive est de....... 16^d
à 90, de........................ 18.
à 30, de........................ 14.
à 90, de........................ 15.

Cinquième essai, gros globe. La densité est sensiblement la même à 90^d & à 180^d du point de contact; elle est presque insensible jusqu'à 6 ou 7^d de ce point. En touchant alternativement le point à 90^d des deux globes, l'on trouve la densité du petit globe plus grande que celle du gros globe dans ces points, dans le rapport de 1,25 à 1.

XV.

SIXIÈME EXPÉRIENCE. L'ON a mis en contact un globe de 8 pouces & un globe de 2 pouces.

Premier essai, petit globe. Touché à 90^d & à 180^d.

Touché

Touché à 90^d, la force repulsive est de...... 27^d
à 180, de.................... 35.
à 90, de.................... 22.
à 180, de.................... 29.
à 90, de.................... 19.

XVI.

Résultat des trois Expériences qui précèdent.

Il sera facile, d'après ces expériences, de déterminer par le calcul le rapport des densités sur les différens points des globes en contact: prenons pour exemple l'expérience quatrième, où les deux globes sont égaux. Nous trouvons *(premier essai)* qu'à la première observation, la force répulsive du point à 30^d, est représentée par 7^d; à la troisième observation, elle est représentée par 6^d; ainsi la force moyenne au moment de la deuxième observation, où l'on a déterminé la densité du point à 90^d du contact, étoit $6^d\frac{1}{2}$: mais dans le même moment, la densité où la force répulsive du point à 90^d du contact, a été trouvée de 31^d; ainsi, divisant 31^d par 6 & $\frac{1}{2}^d$, l'on trouvera, pour exprimer le rapport de la densité à 90^d, avec celle à 30^d, le nombre 4,77.

En comparant par la même méthode la deuxième, troisième & quatrième observation, l'on aura pour le même rapport .... 4,83.

Si l'on prend une valeur moyenne entre ces deux résultats, qui diffèrent cependant très-peu l'un de l'autre, nous aurons pour le rapport moyen.............. 4,80.

Par la même méthode l'on trouvera, d'après le second essai, pour le rapport moyen de la densité électrique des points à 60 & à 90^d du point de contact....... 1,25.

Dans le troisième essai de la même expérience pour les points à 90^d & à 180^d, l'on trouvera le rapport moyen des densités, mesuré par.............. 0,95.

Ainsi la densité est très-petite jusqu'à 30^d; elle augmente

rapidement jusqu'à 60^d, peu de 60 à 90^d, & elle est presque uniforme de 90 jusqu'à 180^d.

D'après le même calcul, l'on trouvera *(cinquième expérience)* que lorsque l'un des globes n'a que moitié du diamètre de l'autre, la densité est presque nulle dans le petit globe jusqu'à 30^d

Que le point à 90^d, comparé avec celui à 60, donne pour le rapport moyen des densités à peu près. . . . . 1,70.

Que le point à 90^d, comparé avec le point à 180, donne pour le rapport des densités la quantité. . . . . 0,75.

En sorte qu'elle augmente de 60 à 90^d dans le rapport de 10 à 17, & de 90^d à 180, dans celui de 75 à 100.

Le même calcul donnera *(sixième expérience)*, que lorsque l'on a mis deux globes en contact, dont les diamètres sont comme 4 à 1, la densité du petit globe depuis 90^d jusqu'à 180, augmente dans le rapport de 100 à 1,43.

XVII.

Il résulte de ces trois expériences, que plus les deux globes sont inégaux, plus la densité varie sur le petit globe, depuis le point du contact jusqu'à 180^d de ce point, & plus elle approche de l'uniformité sur le gros globe; croissant rapidement depuis le point de contact où elle est nulle, jusqu'à 7 à 8^d de ce point, & étant uniforme sur le reste du globe. Ainsi, par exemple, lorsqu'on a mis un globe de 8 pouces en contact avec un globe de 2 pouces, l'on a trouvé que la densité étoit insensible dans le petit globe, depuis le point de contact jusqu'à 30^d de ce point; qu'à 45^d du point de contact, elle étoit à peu-près le quart de celle à 90; & que depuis 90^d jusqu'à 180, elle croissoit dans le rapport de 10 à 14: dans le globe de 8 pouces au contraire, la densité étoit nulle jusqu'à 4 ou 5^d du point de contact; elle croissoit ensuite rapidement, & depuis 30 jusqu'à 180^d elle étoit presque uniforme. Nou allons voir

dans la seconde section de ce Mémoire, que ces résultats sont indiqués par la théorie, en calculant l'action, soit répulsive, soit attractive du fluide électrique, d'après la loi de la raison inverse du carré des distances.

XVIII.

Deuxième Section.

Essai théorique pour déterminer la distribution du fluide électrique sur la surface de deux globes en contact, & pour déterminer leur densité moyenne, lorsque les deux globes étant séparés, ils cessent d'agir l'un sur l'autre.

Les expériences rapportées dans la première section de ce Mémoire, ont été faites avant d'avoir tenté de calculer, d'après la théorie, la distribution du fluide électrique sur la surface des deux globes en contact. Lorsque j'ai voulu essayer de calculer cette distribution d'après la loi de la raison inverse du carré des distances, j'ai vu qu'il me manquoit quelques faits auxquels le calcul pût s'appliquer directement; j'ai donc été obligé de rapporter dans cette seconde section, à mesure que j'en ai eu besoin, le résultat de plusieurs nouvelles expériences faites d'après les procédés indiqués dans la première section.

Nous avons vu dans notre quatrième Mémoire *(vol. de 1786)*, que lorsqu'un corps conducteur étoit chargé d'électricité, le fluide électrique ne pénétroit pas dans l'intérieur du corps, mais qu'il se distribuoit seulement sur sa surface; de-là il résulte que lorsqu'on fait toucher un corps solide à une surface de la même figure que le corps, quelque peu d'épaisseur qu'ait cette surface, elle prendra, mise en contact avec le corps par des points homologues, la moitié de l'électricité de ce corps.

Ce dernier phénomène avoit déjà été apperçu par plusieurs auteurs, en se servant des électromètres ordinaires; on peut le vérifier d'une manière exacte en plaçant, un jour très-sec, un corps solide dans notre grande balance, sur un support très-

idio-électrique; si l'on fait toucher ce corps, après l'avoir électrisé, par une surface qui ait exactement la même figure, en ayant soin de mettre en contact les deux corps dans une position homologue, & que l'on observe, en ramenant l'aiguille au même point, la torsion du micromètre avant & après le contact, l'on trouvera que la surface a ôté au corps solide exactement la moitié de son électricité. Si l'air étoit impénétrable à l'électricité, si la surface du corps le mieux poli n'étoit pas un assemblage de petites aspérités formant entre leurs molécules des vides probablement infiniment plus grands que le volume des petits solides, le fluide électrique n'auroit sur le corps, ainsi que la théorie l'indique, qu'une épaisseur infiniment mince; mais comme il n'y a point, dans l'ordre physique de surface parfaite, comme l'air n'est pas impénétrable à l'électricité, le fluide électrique, dans sa distribution, forme autour des corps une couche d'une certaine épaisseur, que nous chercherons à déterminer dans un autre Mémoire; épaisseur qui varie suivant la densité du fluide électrique & suivant l'état de l'air, mais qui en général est trop petite, sur-tout dans les jours très-secs, pour qu'il soit nécessaire d'y avoir égard dans toutes les questions où l'on cherche à déterminer la distribution du fluide électrique sur les surfaces non anguleuses.

XIX.

Pour avoir une première idée de la manière dont le fluide électrique se distribue entre les différens globes, plaçons *(fig. 6)* trois globes en contact en ligne droite; l'axe $A\ a$ passant par les points de contact, supposons les deux globes des extrémités égaux. De quelque manière que le fluide électrique se distribue entre les trois globes, puisque les deux globes A & a sont semblables & semblablement posés, relativement au globe x, il est clair qu'ils contiendront tous les deux une égale quantité de fluide électrique: ce fluide électrique, comme la théorie l'indique, sera inégalement répandu sur la surface du système des trois

corps; il ſera comprimé vers les points de la ſurface qui avoiſinent A & a, & nul vers les points de contact b & b'.

Mais ſuppoſons que le fluide électrique de chaque globe ſoit uniformément répandu ſur la ſurface de ces globes, & qu'il ne puiſſe s'échapper que par le point de contact; il devra, dans cette ſuppoſition, y avoir un rapport entre la denſité des globes des extrémités C & C' & du globe x du centre, tel qu'il y ait équilibre entre l'action du fluide électrique du globe C ſur le point de contact dans la direction CB, & des deux autres globes C' & x dans la direction oppoſée.

Que R ſoit le rayon des globes A & a;

Que r ſoit le rayon du globe du milieu, dont le centre eſt en x;

Que D repréſente la denſité du fluide électrique que nous ſuppoſons uniformément répandu ſur les deux globes A & a;

Que δ repréſente la denſité du fluide uniformément répandu ſur la ſurface du globe du milieu, dont le centre eſt x,

L'action du globe A ſur le point de contact b qui eſt placé à la ſurface de ce corps, ſera égale à D;

L'action contraire du globe a ſur le même point b, qui eſt éloigné de ſa ſurface de la quantité $2r$, ſera égale à $2D \,.\, R^2 : (R + 2r)^2$; l'action du globe x ſur le point b qui eſt à ſa ſurface, ſera égale à d: ainſi, pour que le fluide électrique ne paſſe pas d'un globe dans un autre, & qu'il y ait équilibre aux points de contact, il faut que l'action du globe C ſuivant Cb, ſoit égale à l'action des deux autres globes ſur le point b dans la direction oppoſée; ainſi l'on aura la formule

$$D\left(1 - \frac{2R^2}{(R + 2r)^2}\right) = \delta.$$

En examinant cette formule, l'on trouve que la denſité δ du fluide électrique du globe du centre eſt négative, ſi $\frac{2R^2}{(R + 2r)^2}$ eſt plus grand que l'unité; qu'elle eſt nulle lorſque cette quantité eſt égale à l'unité; c'eſt-à-dire, que $\delta = 0$, lorſque $R + 2r = R\sqrt{2} = 1{,}41\, R$, ou lorſque

$R = 5r$; qu'enfin δ sera positif toutes les fois que R sera plus petit que $5r$.

Quoique cette première formule ne soit pas fondée sur une théorie rigoureuse, mais seulement approchée, il est bon de voir combien elle s'éloigne de la vérité, en la comparant avec l'expérience.

X X.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

LES détails dans lesquels nous sommes entrés en rendant compte des expériences qui précèdent, indiquant suffisamment les corrections & les précautions qu'il faut employer; pour ne pas grossir inutilement ce Mémoire, nous supprimerons dans la suite les détails des expériences, à moins que nous ne soyons obligés à quelques opérations nouvelles non encore indiquées.

Lorsque j'ai placé *(fig. 6)* entre les deux corps A & a électrisés, un petit globe dont le diamètre étoit moindre que la sixième partie des diamètres des globes A & a, & que je présentois ensuite ce petit globe à une balance de torsion très-sensible, le petit globe ne me donnoit aucun signe d'électricité; mais quelque petit que fût ce globe, je ne trouvois pas qu'il eût pris une électricité négative, comme la théorie l'indiquoit.

X X I.

Explication de cette Expérience.

LA différence qui se trouve ici entre l'expérience & la théorie, vient de ce que lorsque le globe intermédiaire est très-petit, l'action des gros globes l'un sur l'autre est très-considérable; que dans le point de contact, ainsi que dans les parties qui avoisinent ce point, la densité électrique des gros globes est presque nulle : ainsi, si pour déterminer l'action du globe C' sur le point b, nous divisons la surface en deux parties, l'une formée d'un petit cercle dont le diamètre est à peu près $b'f$, sur lequel la densité est nulle ou très-petite; l'autre du reste de la surface du globe, où

nous ſuppoſerons la denſité uniforme & égale à D, l'action du globe a ſur le point b ne ſera plus meſurée par

$$\frac{2\,D\,R^2}{(R+2\,r)^2},$$

qui repréſente l'action entière de la ſurface d'un globe couvert de fluide électrique, dont la denſité ſeroit D; mais ſeulement par cette quantité diminuée de l'action de la ſurface, dont le diamètre eſt $b'f$, ſurface qui peut être priſe pour un plan circulaire, ſi $b'f$, n'eſt pas fort étendu. A préſent, ſi nous déterminons *(fig. 7)* l'action d'une ſurface circulaire $B\,C$, dont tous les points agiſſent ſur le point a, dans la direction $c\,a$, avec une force en raiſon inverſe du carré des diſtances, l'on trouvera, en nommant $C\,B \ldots R'$, $c\,a \ldots a$, D la denſité de la ſurface, l'action dn cercle ſur le point a,

$$= D\left(1 - \frac{a}{(a\,a + R'\,R')^{\frac{1}{2}}}\right).$$

Ainſi l'action du globe C' ſur le point b, ſera

$$\frac{2\,D\,R^2}{(R+2\,r)^2} - D + \frac{D\,a}{(a\,a + R'\,R')^{\frac{1}{2}}};$$

l'équation qui exprime l'équilibre d'action pour le point b, donnera par conſéquent

$$D\left(2 - \frac{2\,R^2}{(R+2\,r)^2} - \frac{a}{(a\,a + R'\,R')^{\frac{1}{2}}}\right) = \delta,$$

dans le cas où le petit globe a un diamètre très-petit relativement à ceux des extremités; comme $a = 2\,r$, ſi $2\,r$ s'évanouit relativement R, l'on aura δ très-petit, & non pas négatif; ainſi quelque petit que ſoit le globe x, placé entre les globes A & a, ſon électricité ſera ou nulle ou inſenſible, mais jamais négative, en ſuppoſant les deux globes A & a électriſés poſitivement; ainſi la théorie & l'expérience ſont ici d'accord.

XXI.

Trois globes égaux en contact ſur une ligne droite.

J'ai mis en contact trois globes égaux de deux pouces de diametre, placés en ligne droite, comme dans la *(fig. 6)*; Huitième Expérience.

un de ces corps, ſoutenu par la pince *(fig. 3)*, ſe poſoit ſucceſſivement entre les deux corps C & C', & à l'extrémité de ces deux corps que l'on réuniſſoit ; à chaque opération on le préſentoit dans la grande balance, en ramenant l'aiguille toujours à la même diſtance du globe; l'on a trouvé que lorſque le globe étoit placé entre les deux autres, il prenoit une quantité d'électricité moindre que celle qu'il prenoit lorſqu'il étoit placé aux extrémités dans le rapport de 1,00 à 1,34. Ce réſultat eſt une valeur moyenne de plus de vingt opérations faites ſucceſſivement à des intervalles de temps égaux, pour pouvoir tenir compte de la quantité d'électricité perdue d'une obſervation à l'autre.

XXII.

Explication de cette expérience.

Si nous reprenons la formule de l'*article 16*,

$$D\left(1 - \frac{2R^2}{(R+2r)^2}\right) = \delta,$$

où δ repréſente la denſité du globe placé entre les deux autres, & D celle du globe des extrémités; puiſque $R = r$, nous aurons

$$\delta = D\left(1 - \tfrac{2}{9}\right) = \tfrac{7}{9} D:$$

d'où

$$D = 1{,}29\,\delta:$$

mais l'expérience vient de nous donner

$$D = 1{,}34\,\delta,$$

qui ne diffère, comme l'on voit, que d'un vingt-ſeptième du rapport donné par la théorie. L'on voit qu'ici l'action du globe C' *(fig. 6)* ſur le point b, eſt très-approchant

$$\frac{2R^2}{(R+2r)^2},$$

parce que l'action du petit cercle $b'f$, dont la denſité eſt nulle

nulle, a, comme nous l'avons vu *(art. 21)*, pour expreſſion

$$D\left(1 - \frac{2R}{(2R^2 + b'f^2)^{\frac{1}{2}}}\right),$$

quantité qui s'évanouit ici, parce que $b'f$ eſt beaucoup plus petit que $2R$.

XXIII.

TOUTE la théorie qui précède, va être confirmée par une expérience qui me paroît propre à jeter du jour ſur cette matière.

Nous venons de voir dans les articles qui précèdent; que lorſque deux globes étoient en contact, quel que fût le diamètre de ces deux globes, la denſité dans le point de contact & dans les points qui l'avoiſinent, étoit nulle & non négative, ſi les deux globes ſont électriſés poſitivement. Mais dès l'inſtant que l'on ſépare les deux globes, ſi l'un des globes eſt plus petit que l'autre, & ſi la diſtance des deux globes eſt peu conſidérable, l'on trouvera *(fig. 8)* que le point *a* du petit globe, qui a été en contact avec le point *A* du gros globe, devient négatif juſqu'à ce que ces deux globes ſoient éloignés à une certaine diſtance à laquelle l'électricité du point *a* eſt nulle; que le même point *a* devient enſuite poſitif, lorſque l'on continue à éloigner les deux globes.

XXIV.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

L'ON a iſolé *(fig. 8)* un globe *C* de onze pouces de diamètre; l'on a également iſolé un globe *C'* d'un plus petit diamètre; l'on électriſoit ces globes, & on les faiſoit toucher; l'on éloignoit enſuite le petit globe *C'* peu à peu, & au moyen d'un petit grain de plomb *a*, ſuſpendu à un fil de gomme laque, ou d'un petit cercle de papier doré, comme dans la *fig. 3*, que l'on faiſoit toucher au point *a*, & que l'on préſentoit enſuite dans la petite balance ou à un petit électromètre à fil de ſoie très-ſenſible, tel qu'il a été décrit

dans notre quatrième Mémoire, l'on déterminoit la nature de l'électricité du point *a* à différentes distances *A a*.

Premier essai. Le globe *C* ayant onze pouces de diamètre, & le globe *C'* huit pouces, les deux globes ayant été électrisés positivement & mis en contact, le point *A* du gros globe a toujours donné des signes d'électricité positive, quelle que fût la distance *Aa;* mais le point *a* du globe *C'* a donné des signes d'électricité négative jusqu'à un pouce de distance; à un pouce, l'électricité de ce point *a* étoit nulle, elle étoit positive au-delà.

Deuxième essai. Le globe *C* ayant toujours onze pouces de diamètre, & le globe *C'* quatre pouces : jusqu'à deux pouces de distance le point *a* du petit globe a donné des signes d'électricité négative; à deux pouces, l'électricité de ce point étoit nulle : l'électricité du point *A* est toujours positive.

Troisième essai. Le globe *C* ayant toujours onze pouces de diamètre, lorsque le petit globe *C'* avoit deux pouces, un pouce & au-dessous, l'électricité du point *a* étoit négative jusqu'à ce qu'on éloignât le petit globe à deux pouces cinq lignes du gros globe; à cette distance de deux pouces cinq lignes elle étoit nulle, positive lorsque la distance *Aa* étoit de plus de deux pouces cinq lignes.

X X V.

Remarque sur cette Expérience.

Lorsqu'une surface sphérique, couverte uniformément d'un fluide électrique dont la densité est *D*, agit sur un point placé dans la surface du globe, son action sur ce point est égale à *D;* mais lorsque ce même fluide agit sur un point placé en dehors de la même surface de la quantité *a*, son action sur ce point, si le rayon du globe est *R*, sera

$$\frac{2\,D\,R^2}{(R+a)^2}.$$

Si à présent l'on suppose le petit globe *C'* (*fig. 8*) en

contact avec le gros globe C, si le globe C' est très-petit relativement au globe C, le fluide électrique du gros globe restera toujours presque uniformément répandu sur le gros globe, parce que le petit globe n'aura d'action que vers le point de contact & vers ceux qui l'avoisinent; c'est ce qu'il est facile de sentir d'après la théorie; ainsi l'action du gros globe sur le point de contact sera encore assez exactement représenté par D: mais quoique la densité moyenne du petit globe en contact se trouve plus grande que celle du gros globe, comme il doit y avoir équilibre au point de contact lorsque le gros & le petit globe se touchent, l'action du petit globe sur le point de contact, a cependant pour mesure la quantité D, comme le gros globe. Mais que l'on sépare le petit globe du gros, & qu'on l'éloigne d'une petite quantité $Aa = a$, l'action du petit globe sur le point A du gros globe, sera presque nulle, dans le temps que l'action du gros globe C' sur le point a, sera $\frac{2R^2}{(R+a)^2}$: ainsi l'action du petit globe sur le point a restant D comme dans le contact, l'on aura, pour déterminer la densité δ du point a, l'équation

$$\frac{2DR^2}{(R+a)^2} + \delta = D, \text{ ou } \delta = D\left(1 - \frac{2R^2}{(R+a)^2}\right);$$

ainsi, si $\frac{2R^2}{(R+a)^2}$ est plus grand que l'unité, δ sera négatif; si cette quantité est égale à l'unité, δ sera nul, il sera positif si $\frac{2R^2}{(R+a)^2}$ est plus petit que l'unité.

Nous pouvons donc déterminer la distance Aa lorsque la densité du point $a = 0$, en faisant $\frac{2R^2}{(R+a)^2} = 1$; d'où résulte $(R+a) = R\sqrt{2}. = 1{,}415\,R$, & $a = 0{,}415\,R$.

Mais nous venons de voir dans notre expérience, que lorsqu'un petit globe d'un pouce, par exemple, a été mis

en contact avec notre globe de onze pouces, il faut l'éloigner de deux pouces cinq lignes du globe A, pour que l'électricité du point a cesse d'être négative & soit nulle, qu'elle est positive au-delà de cette distance : ici $R = 5$ pouces 6 lignes $= 66$ lignes, $a = 2$ pouces 5 lignes $= 29$ lignes ; ainsi $\frac{a}{R} = \frac{29}{66} = 0,439$,

qui diffère très-peu, comme l'on voit, de ce qui est indiqué par la théorie.

Il est facile de voir, d'après les réflexions sur lesquelles le calcul qui précède est fondé, qu'à mesure que les deux globes approchent de l'égalité, la distance Aa, où la densité du point a est nulle, doit diminuer, parce que pour lors l'action du petit globe sur le point A, à la distance Aa, ne laisse que peu de densité au fluide électrique du point A & des points qui l'avoisinent ; ainsi l'action du gros globe A sur le point a, est pour lors moindre que $\frac{2D \cdot R^2}{(R + a)^2}$; c'est par la même raison que le fluide électrique du gros globe n'est jamais négatif en A, quelle que soit la distance Aa.

XXVI.

Il paroît que l'on peut conclure des expériences & des observations qui précèdent, que le fluide électrique est presque en entier distribué sur la surface des corps conducteurs électrisés, & qu'il ne forme pas autour de ces corps une atmosphère très-étendue, ainsi que l'ont pensé plusieurs auteurs : cette conséquence peut même être confirmée par une expérience qui paroît à peu-près décisive ; la voici. Si l'on place un globe conducteur dans la balance, qu'on l'électrise & qu'on le fasse toucher alternativement par deux fils de cuivre de la même grosseur & longueur, mais dont l'un soit enveloppé sur toute sa longueur, excepté à l'extrémité destinée à toucher le globe d'une couche de gomme-laque très-pure, de cinq ou six lignes d'épaisseur,

l'on trouvera par un procédé & un calcul analogues à ceux des articles de la première section, que l'un & l'autre fils de cuivre prennent, mis en contact avec le globe par leur extrémité, une égale quantité d'électricité.

Mais l'on sait que le fluide électrique ne peut pas pénétrer à travers une couche de gomme-laque; ainsi, lorsque l'on met en contact le fil couvert de gomme-laque, & qu'on le présente par son extrémité au globe, le fluide électrique ne peut se distribuer que sur la surface de ce fil; conséquemment, puisque, soit que le fil soit couvert de gomme-laque, ou non, il prend la même quantité d'électricité, la moitié, par exemple, de celle du globe, il doit exercer, dans les deux cas, sur un point quelconque, le point de contact par exemple, la même action: d'où il résulte que, soit que le fil de cuivre soit enveloppé de gomme-laque, ou non, le fluide électrique s'y distribue de la même manière & en même quantité.

Cependant il faut prévenir que comme l'air n'est pas d'une parfaite idio-électricité, comme il est chargé de parties humides conductrices, le fluide électrique d'un corps électrisé doit pénétrer plus ou moins dans les couches d'air qui l'enveloppent; mais dans les jours très-secs, les expériences qui précèdent, prouvent que ce fluide ne pénètre pas les couches d'air à une assez grande profondeur ni en assez grande quantité pour qu'il soit nécessaire d'y avoir égard dans la plus grande partie des calculs. Nous reviendrons sur cet objet dans un autre mémoire destiné à déterminer l'état d'un corps idio-électrique en contact avec un corps conducteur électrisé; mais nous ne pouvons nous occuper de cet objet avec quelque espérance de succès, que lorsque nous aurons déterminé exactement par l'expérience la manière dont le fluide électrique se distribue sur les surfaces, soit planes, soit courbes, & sur des corps de différentes figures; cette recherche formera la seconde partie de ce Mémoire.

XXVII.

Détermination de la densité du fluide électrique, depuis le point de contact, jusqu'à 180 de ce point, dans deux globes électrisés qui se touchent.

SUPPOSONS les deux globes *(fig. 9)* en contact par le point *A*, l'un & l'autre électrisés & portés sur des isoloirs idio-électriques, tel que celui de la *figure 4*. Puisque nous avons démontré dans notre quatrième Mémoire, que dans les corps conducteurs, le fluide électrique étoit uniquement distribué sur la surface, & ne pénétroit pas dans l'intérieur de ces corps, l'on peut supposer chaque globe couvert d'une infinité de petits globules conducteurs chargés d'électricité; ainsi l'action électrique de chacun de ces globules sur le point du globe où il est en contact, sera contre-balancée par l'action de tous les autres globules qui couvrent les deux corps.

Si la densité du gros globe dont le centre est en *C*, étoit *D*, & que cette densité fût uniformément répandue sur tout le globe, son action sur un point *m* du petit globe *C'*, seroit exprimée par $\frac{2\,D\,c\,A^2}{(cm)^2}$, & cette action décomposée dans la direction *m B*, rayon du petit globe, sera $\frac{2\,D\,c\,A^2 \cdot mB}{(Cm)^3}$.
Si la densité du fluide électrique étoit de même uniformément répandue sur le petit globe, & égale à *D'*, son action sur le point *m* seroit *D'*. Ainsi, si l'on met en contact avec le petit globe dont le centre est *C'*, un petit globule *m* qui se charge d'électricité, la densité électrique de ce petit globule, doit être telle qu'à son point de contact il y ait équilibre entre l'action du petit globe *C'* agissant suivant *C' m*, & celle du globe *C* agissant suivant *B m*, jointe à celle du globule *m* agissant dans la même direction; ainsi, si l'on nomme δ la densité moyenne du petit globule en *m*; l'on aura

$$D' = \delta + \frac{2D(CA)^2 . mB}{(Cm)^3}$$

$$\text{ou } \delta = D' - \frac{2DCA.^2 mB}{(Cm)^3}.$$

Si l'on fait, pour avoir cette équation ſous une forme analytique, $CA = R$, $C'A = r$, $AP = x$, les deux triangles ſemblables $CC'B$, $C'pm$ donneront

$$\frac{C'm}{C'p} = \frac{CC'}{BC'}.$$

Ainſi $Bm = BC' - C'A = R - \frac{R+r}{r}x$

$$(Cm)^2 = R^2 + 2(R+r)x;$$

en ſubſtituant, dans la formule, les valeurs de Bm & de Cm, elle devient

$$\delta = D' - \frac{2DR^2\left[R - \frac{(R+r)}{r}x\right]}{[R^2 + 2(R+r)x]^{\frac{3}{2}}}$$

Si dans cette équation l'on fait l'angle $AC'm = \int$, l'on aura $x = r(1 - \text{coſ.} \int)$, & par conſéquent

$$\delta = D' - \frac{2DR^2[R - (R+r)(1 - \text{coſ.}\int)]}{[R^2 + 2(R+r)r(1 - \text{coſ.}\int)]^{\frac{3}{2}}}.$$

XXVIII.

Si les deux globes ſont égaux, pour lors $D = D'$, $R = r$, & la formule précédente ſe réduit à

$$\delta = D\left(1 + \frac{2 - 4\,\text{coſ.}\int}{(5 - 4\,\text{coſ.}\int)^{\frac{3}{2}}}\right).$$

Nous avons déterminé dans la première ſection de ce Mémoire *(quatrième expérience, art. XIII & XV)*, la denſité électrique de deux globes égaux & en contact; depuis 30^d du point de contact, juſqu'à 180^d de ce point; ainſi nous pouvons comparer notre formule à cette expérience & à ſon réſultat.

1°. Si l'on calcule la denſité δ d'après notre formule, nous la trouverons négative juſque vers 23^d. expérience

la donne insensible jusqu'à ce point; nous avons donné la raison de cette différence, *art. XX*.

2°. Si l'on calcule pour un point à 30d du contact des deux globes, l'on trouvera δ . . . . 0,23 . *D*

3°. A 60d du point de contact δ . . . . *D*

4°. A 90d du point de contact δ . . . . 1,18 . *D*

5°. A 180d du point de contact δ . . . . 1,22 . *D*.

Pour avoir la quantité δ d'après l'expérience, nous avons comparé *(art. 15)* la densité du point à 90d du contact avec celle de tous les autres points; ainsi il faut faire la même comparaison dans les résultats donnés par la théorie; l'expérience nous a donné, *art. 15* :

La densité du fluide électrique à 90d. du point de contact, est à celle à 30d.	:: 4,80	: 1,00.
Si nous faisons la même comparaison d'après notre formule, nous la trouverons	:: 5,13	: 1,00.
Le point à 90d, comparé à celui à 60d, l'expérience donne les densités . .	:: 1,25	: 1,00.
Le calcul théorique	1,18	: 1,00.
Le point à 90d, comparé à celui à 180d, l'expérience donne les densités	:: 0,95	: 1,00.
La théorie	0,97	: 1,00

L'on trouve ici une conformité entre les résultats de l'expérience & ceux de la théorie, que l'on pouvoit à peine espérer.

XXIX.

DIXIÈME EXPÉRIENCE.

POUR rendre la comparaison de la théorie & de l'expérience plus directe & plus facile dans la détermination de la quantité d'électricité que prennent deux globes de différens diamètres mis en contact, voici le résultat de quelques nouvelles expériences que j'ai cru utile d'ajouter à celles qui précèdent.

J'ai mis en contact *(fig. 9)* deux globes de différens diamètres, je les ai électrisés; j'ai touché ensuite le point *A'* à 180d

à 180^{d} du point de contact, avec un petit cercle de papier doré de 5 lignes de diamètre, (isolé, comme il est représenté à la *fig. 3*) par un fil de gomme-laque : je présentois ce petit plan dans la balance à fil d'argent très-fin ; je séparois ensuite les deux globes *C* & *C'*, & je touchois avec le même plan le gros globe *C*. Je présentois de nouveau ce petit plan dans la balance ; la comparaison de la force avec laquelle l'aiguille étoit chassée dans la première & seconde observations, donnoit le rapport des densités, du point *A'* lorsque les deux globes sont en contact, & de la densité moyenne sur le gros globe *C*, lorsque ces globes sont séparés.

J'ai formé, d'après les différens résultats que m'a donnés cette expérience, une table pour deux globes de différens diamètres : dans cette table, *R* est le rayon du gros globe, *r* celui du petit ; *D* est la densité moyenne du gros globe séparé du petit globe ; δ est la densité du point *A'*, extrémité de l'axe du petit globe en contact avec le gros globe.

Si $\frac{R}{r} = 1$, l'on aura	...... $\frac{\delta}{D} =$	1,27
2	....	1,55
4	....	2,35
8	....	3,18
∞	....	4,00 +

XXX.

Observations sur l'expérience qui précède.

Si nous voulons déterminer, d'après la théorie, la quantité δ pour le point *A'*, il faut, pour avoir une première approximation, supposer le fluide électrique de chaque globe uniformement répandu sur ce globe, en nommant δ la densité du point *A'* ou d'un petit globule placé en *A'*, *D* la densité moyenne du gros globe *C*, *D'* celle du petit globe ; l'on aura l'équation

$$\delta = D' + \frac{2\,D\,R^2}{(R + 2\,r)^2}$$

Dans cette équation, la densité moyenne D' du petit globe est nécessairement plus grande que la densité D du gros globe, ainsi qu'il est facile de le voir par la théorie. Mais supposons pour première approximation $D = D'$, l'on formera, d'après la formule $\delta = D\left(1 + \frac{2R^2}{(R + 2r)^2}\right)$, qui exprime la valeur de la densité au point A', comparée avec la densité moyenne du gros globe, la table suivante.

Si $\frac{R}{r}$ = 1, l'on aura, d'après la formule,	$\frac{\delta}{D}$ =	1,22
2	....	1,50
4	....	1,89
8	....	2,28
∞	....	3,00.

La comparaison de ce résultat avec celui fourni par l'expérience dans *l'article précedent*, montre que ce n'est que lorsque R est plus grand que $2r$, que la théorie & le calcul commencent à différer, la théorie donnant une valeur approchée, lorsque R est plus grand que $2r$, moindre que celle fournie par l'expérience. Mais si l'on remarque que dans notre table, calculée d'après la formule, nous avons supposé la densité D' du petit globe, égale à celle du gros globe, & que par l'action du gros globe, le fluide du petit globe doit être condensé vers le point A' du petit globe; que cependant ce fluide par son action en raison inverse du carré des distances, doit faire équilibre au point de contact avec l'action du fluide répandu presque uniformément sur le gros globe; l'on verra que la densité moyenne du fluide électrique doit être plus grande sur le petit globe que sur le grand; qu'ainsi D' est plus grand que D, & par conséquent que le résultat donné dans la table par le calcul, exige une correction qui augmente la valeur de δ, ce qui est conforme à l'expérience. Nous trouverons dans les articles qui vont suivre des méthodes pour approcher davantage de la véritable valeur de δ.

XXXI.

Détermination par approximation du rapport ſuivant lequel l'électricité ſe partage entre deux globes de différens diamètres mis en contact.

PREMIER EXEMPLE.

Si $R = \infty r$.

COMME nous ne pouvons déterminer que par approximation la manière dont le fluide électrique ſe partage entre deux globes, il ſera plus facile de ſaiſir l'eſprit des méthodes que nous avons ſuivies, en les appliquant à des exemples particuliers, qu'en les généraliſant. Dans cet exemple, l'un des globes eſt infiniment grand relativement à l'autre; mais d'après cette ſuppoſition, il eſt facile de concevoir que la formule dont nous nous ſommes ſervi *(art. 25)* pour déterminer la denſité ſur tous les points du petit globe, doit approcher de la vérité; car ſuppoſant le petit globe à une très-petite diſtance du gros globe, le fluide électrique dont ſera chargé le gros globe, ſe portera ſur le petit globe juſqu'à ce qu'il y ait équilibre ſur tous les points de la ſurface entre l'action du gros globe & l'action de tous les points électriſés à la ſurface du petit globe: l'action du petit globe ſur le gros globe étant proportionnelle à la denſité moyenne multipliée par ſa ſurface, ſera infiniment petite pour tout autre point que le point de contact; ainſi l'action du gros globe ſur chaque point du petit ſera à peu-près la même pour tout autre point que le point de contact, que ſi tout le fluide électrique du gros globe étoit à ſon centre *(figure C)*. Prenons actuellement D' pour la denſité moyenne du petit globe, quantité qui doit être variable lorſque l'on cherche l'action du petit globe ſur chacun des points de ſa ſurface, mais que nous pouvons ſuppoſer conſtante dans une première approximation, pourvu que l'on détermine ſa valeur d'après les conditions d'équilibre au

point de contact : puisque nous supposons dans cet exemple le rayon r très-petit relativement à R, la formule

$$\delta = D' - \frac{2\,D\,R^2\,(R - \frac{(R + r)\,x}{r})}{[R^2 + 2\,(R + r)\,x]^{\frac{3}{2}}}$$

se réduit à

$$\delta = D' - \frac{2\,D\,(r - x)}{r}.$$

A présent il faut que l'action qu'exerce tout le fluide du gros globe sur le point de contact A (*figure 9*), dans la direction CA, soit égale à l'action sur le même point de tout le fluide répandu sur la surface du petit globe : mais comme d'après notre formule, δ représente (*figure 9*) la densité du fluide sur le point m ; que la densité δ est la même pour tous les points de la zone superficielle mm, perpendiculaire à l'axe Ap, l'action de cette zone, décomposée dans la direction pA, sera sur le point A

$$\frac{\delta\,dx}{2\,\sqrt{(2\,r)}\,\sqrt{(x)}} = \frac{dx}{2\,\sqrt{(2\,r)}\,\sqrt{(x)}}\left(D' - 2\,D + \frac{2\,D\,x}{r}\right).$$

En prenant pour D' la densité moyenne du petit globe sur chaque point de sa surface, & la supposant constante, l'intégrale de cette quantité donnera pour l'action du petit globe sur le point A,

$$\frac{1}{2\,\sqrt{(2\,r)}}\left[(2\,D' - 4\,D)\,\sqrt{(x)} + \tfrac{4}{3}\,D\,\frac{x^{\frac{3}{2}}}{r}\right],$$

quantité qui doit s'évanouir quand $x = 0$, & se compléter quand $x = 2\,r$, ce qui donnera pour l'action entière du petit globe sur le point de contact A, $D' - \frac{2}{3}\,D$. Mais il faut remarquer que dans le contact des deux globes, le fluide électrique étant dans un état de stabilité, il doit y avoir équilibre au point de contact entre l'action du petit & l'action du gros globe. Comme la densité du gros globe est à peu-près uniforme sur tous les points de sa surface, l'action du gros globe sur le point de contact A, sera D ; ainsi l'on aura l'équation $D' - \frac{2}{3}\,D = D$, ou $D' = 1{,}67\,D$,

quantité plus petite que celle qui a été trouvée par l'expérience qui nous a donné *(art. XI)*, lorſque $R = \infty r$, $D' = 2 D$. Avant de chercher une valeur plus approchée de D', déterminons par approximation la denſité en A', extrémité de l'axe. Pour y parvenir, il faut remarquer que puiſque D' repréſente l'action qu'exerce le fluide électrique ſur un point quelconque de ſa ſurface, cette quantité D' ne peut pas être conſtante, ainſi que nous venons de la ſuppoſer pour une première approximation, mais elle doit varier en augmentant depuis le point de contact A, juſques à l'extrémité de l'axe en A'. Dans le point de contact, cette action du petit globe doit faire équilibre à l'action du gros globe; ainſi elle doit être équivalente à D; au point A', elle doit être déterminée par l'action de toute la ſurface du petit globe ſur ce point. Pour avoir une action approchée du petit globe ſur ce point, il faut la calculer d'après la denſité $\delta = D' - 2D - \frac{2 D x}{r}$; faiſant $A' q = z = (2 r - x)$, l'action de la petite zone $\mu \mu$ ſur le point A' ſera $\frac{\delta d z}{2 \sqrt{(2 r)} \sqrt{(z)}}$ $= \frac{d z}{2 \sqrt{(2 r)} \sqrt{(z)}} (D' + 2 D - \frac{2 D z}{r})$, qui intégrée & complétée donnera, pour l'action entière du petit globe ſur le point A, $D' + \frac{2}{3} D$. Mettons à la place de D' ſa valeur approchée, que nous venons de trouver $1,666 D$, & nous aurons pour l'action approchée du petit globe ſur le point A, $2,33 D$; ainſi l'action du petit globe ſur tous les points de ſa ſuperficie, varie en croiſſant depuis le point A juſqu'au point A', de manière qu'au point de contact A, elle eſt égale à D, & qu'à l'extrémité de l'axe en A, elle eſt $2,33 D$.

Pour avoir, d'après la quantité d'action que le petit globe exerce ſur le point A', la denſité du fluide électrique dans ce point, il faut ſuppoſer que l'on touche avec un petit plan iſolé alternativement le point A' & un point du gros globe C. Il eſt clair qu'au point A' la denſité des petits

globules doit être telle qu'il y ait équilibre entre l'action d'un petit globule en A' & celle des deux globes; ainsi, en nommant δ la densité du petit globule, l'on doit avoir $\delta = 2\ D + 2{,}33\ D = 4{,}33\ D$: l'expérience a paru effectivement nous indiquer *(art. XXIX)* que lorsque r étoit infiniment plus petit que R, la densité du petit globe à l'extrémité de son axe en A', étoit un peu plus grande que $4\ D$, D exprimant la densité moyenne du gros globe.

Revenons à déterminer d'une manière plus exacte la densité moyenne D' du petit globe, que nous avons trouvée par une première approximation, égale à $1{,}67\ D$, & que l'expérience *(art. XI)* nous a appris être égale à $2\ D$.

Puisque l'action du petit globe sur chaque point de sa surface, varie en croissant depuis le point A jusqu'au point A'; qu'au point A, elle est à peu-près égale à D ou à la quantité moyenne $\frac{D'}{1{,}67}$; qu'au point A', elle est $\frac{2{,}33\ D'}{1{,}67}$, lorsque l'on a voulu déterminer la valeur de δ, il falloit, au lieu de faire D' constant, le faire variable. Ainsi, en supposant que l'action du petit globe soit représentée par $D'(a + \frac{b\ x}{2\ r})$, cette action doit être telle que lorsque $x = 0$, $D'\ a = \frac{D'}{1{,}67}$, & que lorsque $x = 2\ r$, $D'(\frac{1{,}00}{1{,}67} + b) = \frac{2{,}33\ D}{1{,}67}$, ou $b = \frac{1{,}33}{1{,}67}$; ce qui donnera, pour la densité δ approchée de chaque point m du petit globe,

$$\delta = D'\ a - 2\ D + \frac{b\ D' + 4\ D}{2\ r}\, x;$$

& l'action d'une petite zone superficielle $m\ m$, sur le point de contact A, sera

$$\frac{D\ x}{2\ \sqrt{(2\ r\ \sqrt{(x)}}} \left[(D'\ a - 2\ D) + \left(\frac{D' + 4\ D}{2\ r}\right) x \right],$$

dont l'intégrale

$$\frac{dx}{2\sqrt{(2r)}}\, 2x^{\frac{1}{1}}(D'a - 2D) + \tfrac{2}{3}x^{\frac{3}{2}}\left(\frac{bD' + 4D}{2r}\right)],$$

quantité qui doit s'évanouir quand $x = 0$, & ſe compléter quand $x = 2r$. Ainſi l'action entière du petit globe ſur le point de contact A, ſera

$$D'a - 2D + \frac{bD' + 4D}{3};$$

mais comme l'action du petit globe doit faire équilibre au point de contact, avec l'action du gros globe qui eſt égale à D, denſité du fluide de ce gros globe, l'on aura $D'(a + \frac{b}{3}) = \frac{5}{3}D$, ou $D' = 1{,}93\, D$.

Pour avoir à préſent la denſité moyenne du fluide électrique du petit globe, lorſqu'en l'ôtant du contact avec le gros globe, il ſe répandra uniformément ſur la ſurface de ce petit globe, il faut avoir la quantité de fluide électrique répandue ſur le petit globe, & la diviſer par la ſurface de ce globe; ainſi il faut reprendre l'équation

$$\delta = D'a - 2D + (bD' + 4D)\frac{x}{2r},$$

la multiplier par dxr, qui exprime la ſurface élémentaire du globe, intégrer cette quantité pour la ſurface entière, ce qui donnera

$$(D'a - 2D)\, 2r.r, + (bD' + 4D)\frac{2r.^2 r}{2},$$

& diviſer par la ſurface du petit globe $2r.r$, ce qui donnera pour la denſité moyenne $D'\left(\frac{2a + b}{2}\right)$; d'où $D' = 1{,}93\, D$, quantité, comme l'on voit, qui ne diffère de $2{,}00\, D$ trouvée par l'expérience que d'une quantité trop petite, pour pouvoir être appréciée dans des recherches de ce genre.

XXXII.

Seconde Méthode d'approximation.

Nous allons nous ſervir ici d'une méthode d'approxi-

mation différente de la précédente, mais qui peut s'appliquer à toutes les valeurs de $\left(\frac{R}{r}\right)$.

Soit *(fig. 9)* D la denſité moyenne du gros globe; D' l'action moyenne du petit globe ſur chaque point de ſa ſurface que nous voulons déterminer. Nous avons vu que lorſque les deux globes étoient en contact, la denſité étoit nulle au point de contact; ſi nous la déterminons à préſent pour deux autres points, l'un à 90^d du point de contact, l'autre à 180^d de ce point, nous trouverons, en nommant toujours R le rayon du gros globe & r le rayon du petit globe, que la denſité δ du petit globe au point E à 90^d du contact eſt, d'après notre formule *(art. XXVII)*,

$$\delta = D' + \frac{2 D R^2 r}{[(R + r)^2 + r^2]^{\frac{3}{2}}},$$

& que la denſité δ en A', extrémité de l'axe, eſt

$$D' + \frac{2 D R^2}{(R + 2r)^2}.$$

Ainſi ſi l'on ſuppoſe la denſité δ qui croît depuis le point A juſqu'au point A', repréſentée par

$$D' \left(\frac{a x}{2 r} + \frac{b x^2}{(2 r)^2}\right),$$

il faut que cette quantité ſoit o quand $x = 0$, qu'elle ſoit

$$D' + \frac{2 D R^2 r}{[(R + r)^2 + r^2]^{\frac{3}{2}}};$$

quand $x = r$, & qu'elle ſoit $D' + \frac{2 D R^2 r}{(R + 2r)^2}$ quand $x = 2r$.

Faiſons, pour ſimplifier le calcul,

$$\frac{2 R^2 r}{[(R + r)^2 + r^2]^{\frac{3}{2}}} = A,$$

&

$$\frac{2 R^2}{(R + 2 r)^2} = B.$$

L'on déterminera a & b par les deux équations

D

$$D'\left(\frac{a}{2}+\frac{b}{4}\right)=D'+A\,D,$$

&

$$D'(a+b)=D'+B\,D;$$

d'où résultera

$$a=3+(4\,A-B)\,\frac{D}{D'},$$

&

$$b=-2+2\,(B-2\,A)\,\frac{D}{D'}.$$

Pour déterminer D', reprenons l'équation

$$\delta=D'\left(a\,\frac{x}{2\,r}+b\,\frac{x^2}{(2\,r)^2}\right),$$

& nous aurons, pour l'action superficielle d'une zone $m\,m$ sur le point de contact A,

$$\frac{D'.d\,x}{2\,\sqrt{(2\,r)}\,\sqrt{(x)}}\left(\frac{a\,x}{2\,r}+\frac{b\,x^2}{(2\,r)^2}\right),$$

qui, intégrée & complétée, donnera pour l'action entière du petit globe sur le point de contact A, la quantité

$$D'\left(\frac{a}{3}+\frac{b}{5}\right),$$

qui doit être égale à l'action du gros globe sur le même point de contact. Si ce globe est beaucoup plus gros que le petit, son action sera à peu-près égale à D; ainsi dans ce cas, l'on aura, pour déterminer le raport $\frac{D'}{D}$, l'équation

$$\frac{D}{D'}=\frac{a}{3}+\frac{b}{5}.$$

XXXIII.

Pour avoir la densité moyenne du fluide répandu uniformément sur le petit globe après le contact, il faut la déterminer en divisant la quantité d'électricité du petit globe par sa surface, ce qui donnera pour cette densité, $\int\frac{\delta\,d\,x\,r}{2\,r.r}$.

En substituant, à la place de δ, sa valeur, & faisant l'opé-

ration, l'on trouvera $D' \left(\frac{a}{2} + \frac{b}{3}\right)$, qui exprime la densité moyenne, c'est-à-dire, la densité du fluide électrique, lorsqu'après le contact l'on séparera le petit globe du gros globe, & que le gros globe cessant d'agir sur le petit globe, le fluide électrique se répandra uniformément sur la surface du petit globe.

EXEMPLE.

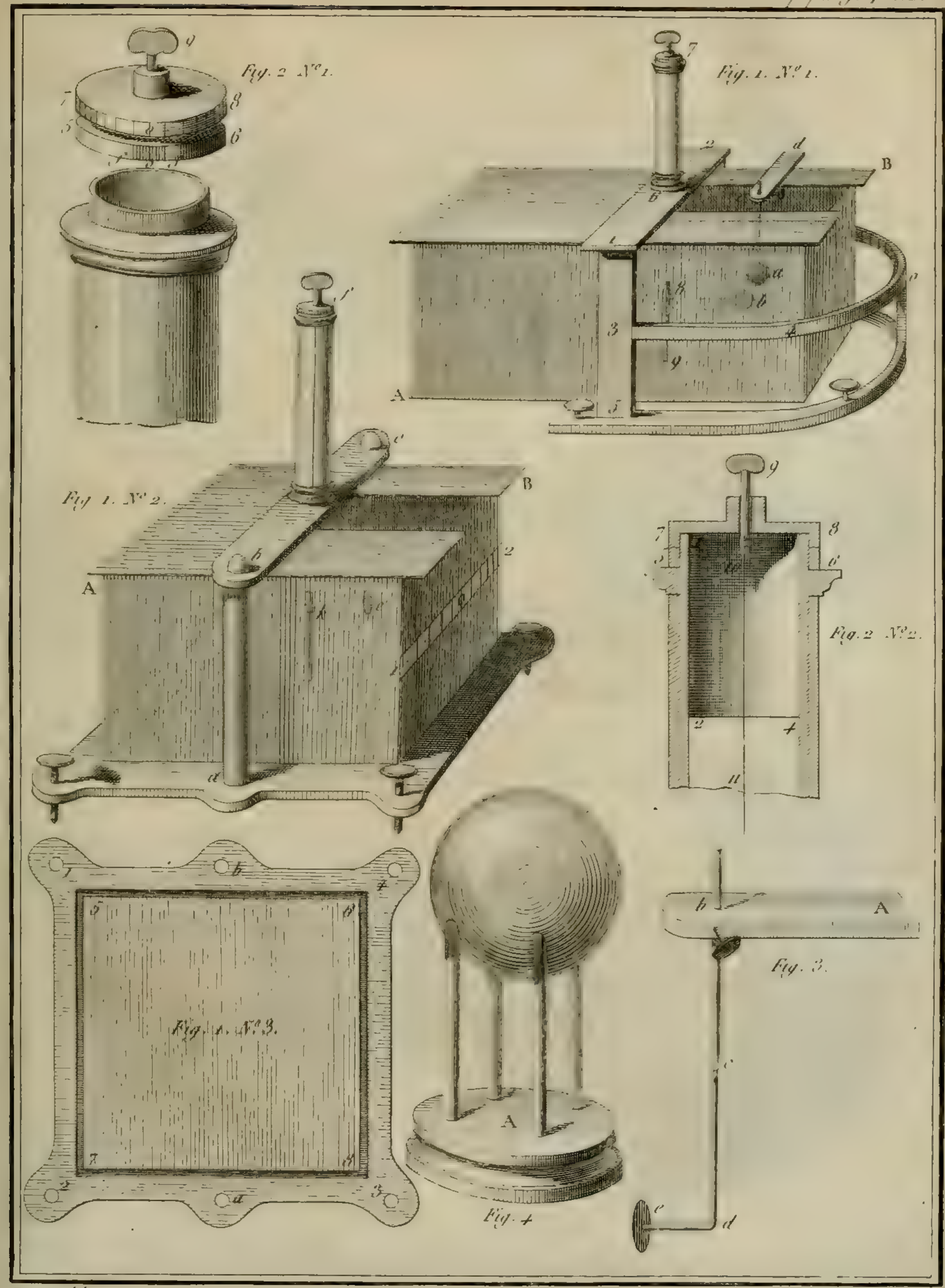
$R = 4\, r.$

XXXIV.

APPLIQUONS les formules qui précèdent à un exemple dont nous avons eu le résultat par les expériences rapportées, sous la forme de table, à l'*art. XI:* en supposant l'action du gros globe sur le point de contact $= D$.

Comme $R = 4\, r$, l'on trouve $A = 0{,}24$, & $B = 0{,}89$; ainsi $a = 3{,}00 + 0{,}07 \frac{D}{D'}$, & $b = -2{,}00 + 0{,}82 \frac{D}{D'}$, d'où résulte $\frac{D'}{D} = 1{,}36$.

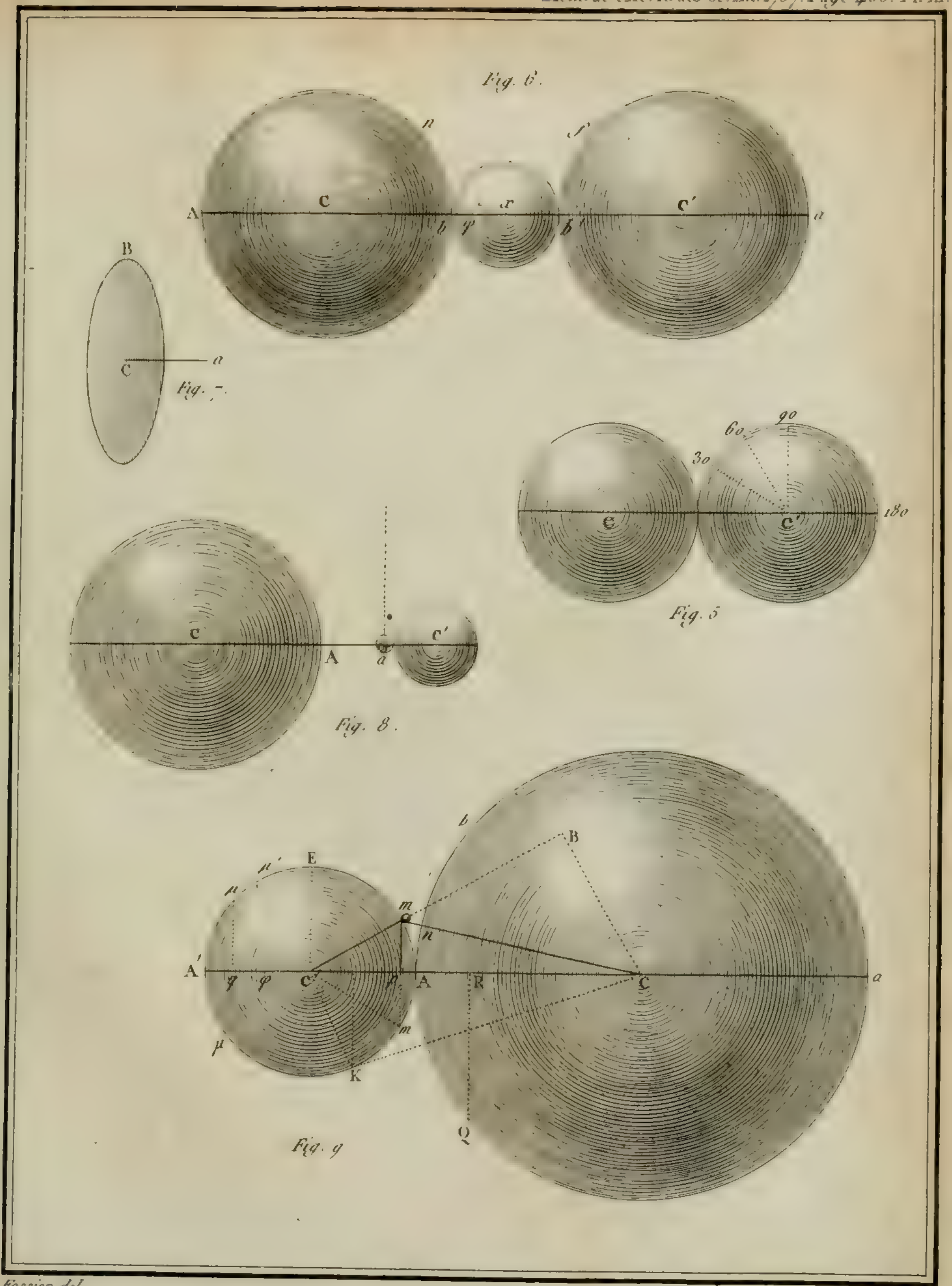
Substituant à présent les valeurs de a, de b & de D, dans la formule $D' \left(\frac{a}{2} + \frac{b}{3}\right)$, qui exprime la densité moyenne, l'on trouvera cette densité égale à $1{,}42\, D$, qui est un peu plus grande que la quantité 1,30, qui a été donnée, *art. XI*, par les expériences; mais il faut remarquer que nous avons supposé l'action D du gros globe C égal à sa densité moyenne, comme si le fluide électrique étoit répandu uniformément sur ce globe: or comme il est un peu repoussé par l'action du petit globe, son action sur le point de contact sera moindre que sa densité moyenne. Ainsi, dans la comparaison de la densité moyenne du petit & du gros globe, l'on a dû avoir, d'après cette observation, un rapport un peu plus petit que celui que nous venons de



Fossier del.

V. Le Gouaz sculp.


NATURAL HIST


Fig. 6.
A
C
n
f
x
C'
a
b
φ
b
B
C
a
Fig. 7.
60
90
30
180
C
C'
Fig. 5
C
C'
A
a
Fig. 8.
b
B
E
μ'
μ
m
n
A'
q
φ
C'
p
A
R
C
a
μ
m
K
Q
Fig. 9



trouver, ce qui, comme l'on voit, eſt conforme à l'expérience.

Pour avoir, d'après la denſité moyenne D', la denſité du point A' à l'extrémité de l'axe d'un petit globe, il faut, comme nous l'avons déjà dit, que l'action d'un petit globule que l'on placeroit en A', fît équilibre à ſon point de contact à l'action des deux globes C & C', ce qui donneroit

$$\delta = 1,42\ D + 0,89\ D = 2,31\ D,$$

quantité que nous avons trouvée par l'expérience, *art. XXVII*, 2,35 D, qui n'en diffère pas ſenſiblement.

Si l'on vouloit avoir quelque choſe de plus précis, il faudroit faire pour le gros globe un calcul analogue à celui que nous avons fait pour le petit globe, pour en déterminer l'action ſur le point de contact A, & mettre en équation les deux actions.



OBSERVATIONS

Sur l'irritabilité des organes ſexuels d'un grand nombre de Plantes.

Par M. Desfontaines.

On appelle irritabilité, la propriété que la Nature a donnée à certains corps de ſe mouvoir d'eux-mêmes, principalement lorſqu'on les touche. Cette force contractile qui nous offre dans les animaux des phénomènes ſi étonnans & ſi variés, n'eſt point, comme on le croit communément, un attribut particulier qui les diſtingue; un grand nombre de plantes donnent auſſi des ſignes d'irritation plus ou moins ſenſibles, ſelon leur âge, leur vigueur, la partie qu'on touche ou qu'on irrite : divers auteurs en avoient déjà obſervé dans les feuilles & dans les corolles de pluſieurs plantes. M. Duhamel a décrit avec beaucoup d'exactitude les mouvemens curieux de la ſenſitive connus depuis bien de ſiècles. M. Bonnet, dans ſes recherches ſur l'uſage des feuilles, a prouvé qu'elles ſe mouvoient d'elles-mêmes, qu'elles préſentoient toujours leur ſurface à l'air libre, & qu'on ne ſauroit déplacer les branches d'un arbre ſans faire prendre aux feuilles de nouvelles poſitions. Linné a encore pouſſé plus loin que M. Bonnet ſes recherches ſur le même ſujet; ce naturaliſte célèbre a fait connoître les mouvemens journaliers des feuilles d'un nombre de plantes très-conſidérable, dans une diſſertation intitulée *Somnus plantarum*, & il a prouvé qu'ils étoient indépendans de l'état de l'atmoſphère. Le même auteur, après avoir obſervé qu'une grande quantité de fleurs s'ouvroient aſſez régulièrement à certaines heures du jour, a conçu l'idée auſſi agréable qu'ingénieuſe, d'en faire une eſpèce d'horloge qu'il a nommée horloge de

Flore, *horologium Floræ*. On ſait que l'extrémité des feuilles de la *dionæa muſcipula* L. s'ouvrent en deux valves, à peu-près comme un piége, & qu'elles ſe ferment ſubitement lorſqu'on y excite une légère irritation; enfin, l'*hediſarum gyrans* L. eſpèce de ſainfoin, rapportée depuis quelques années des bords du Gange, & dont M. Brouſſonet a donné la deſcription dans les Mémoires de l'Académie en 1784, préſente encore un phénomène plus étonnant, chacune de ſes feuilles eſt compoſée de trois folioles dont les deux latérales s'élèvent & s'abaiſſent en ſens contraire avec beaucoup de rapidité.

Ces divers mouvemens des feuilles & des pétales, de même que ceux que nous allons faire connoître dans les parties ſexuelles, nous paroiſſent tenir eſſentiellement à l'organiſation particulière des plantes, à leur vie propre: les loix phyſiques & mécaniques communes, n'en rendront jamais mieux raiſon que de l'action muſculaire des animaux; parce qu'ils dépendent ſans doute de cauſes analogues, & qui nous ſeront inconnues à jamais.

Si les mouvemens contractiles des feuilles & des corolles ont été obſervés & décrits avec ſoin, il n'en eſt pas ainſi de ceux qui ſe paſſent dans les organes ſexuels au moment de la fécondation; on ne les avoit reconnus juſqu'à ce jour que dans l'épine-vinette, *berberis vulgaris* L. le *cactus opuntia* L. le *ciſtus helianthemum* L. *(a)*, & quelques autres eſpèces dont il eſt fait mention dans une diſſertation des *Amænit. Academ.* intitulée *Sponſalia plantarum.* C'eſt néanmoins dans ces mêmes organes que l'irritabilité paroît ſe manifeſter d'une manière plus univerſelle & même plus marquée que dans aucun autre. Nous allons établir cette vérité en expoſant les obſervations que nous avons faites

(a) Les étamines du *ciſtus helianthemum* L. s'éloignent très-ſenſiblement du centre de la fleur, lorſqu'on les irrite avec la pointe d'une épingle; ſouvent il ſuffit de les toucher légèrement pour produire cet effet. Nous avons obſervé des mouvemens ſemblables dans celles de la plupart des autres eſpèces qui compoſent ce genre nombreux.

ſur les ſexes d'un très-grand nombre de plantes : nous traiterons d'abord des mouvemens des étamines, puis nous ferons mention de ceux que nous avons découverts dans les ſtyles & même dans quelques ſtigmates.

Des mouvemens des Étamines.

Les anthères de pluſieurs eſpèces de lis, avant de s'ouvrir, ſont fixées le long des filets parallèlement au ſtyle dont elles ſont éloignées d'environ cinq à ſix lignes. Dès l'inſtant où les pouſſières commencent à ſortir des loges, ces mêmes anthères deviennent mobiles ſur l'extrémité des filets qui les ſoutiennent; elles s'approchent ſenſiblement du ſtigmate l'une après l'autre, & s'en éloignent preſqu'auſſitôt qu'elles ont répandu leurs pouſſières fécondantes ſur cet organe : ces mouvemens s'obſervent très-bien dans le *lilium ſuperbum* L.

Les étamines de l'*amarilis formoſiſſima* L. en françois, *lis de ſaint-Jacques*, celles du *pancratium maritimum* L. & du *pancratium illyricum* L. nous préſentent un phénomène très-curieux & un peu différent de celui que nous venons de rapporter.

Les anthères de ces plantes, avant la fécondation, ſont comme celles des lis, fixées le long de leurs filets parallèlement au ſtyle; dès que les loges commencent à s'ouvrir, elles prennent ſouvent une ſituation horizontale, & elles tournent quelquefois ſur l'extrémité du filet comme ſur un pivot, pour préſenter au ſtigmate le point par où les pouſſières fécondantes commencent à s'échapper.

Si nous obſervons attentivement les étamines de la *fritillaria perſica* L. nous y découvrirons encore une irritation plus ſenſible que dans celles dont nous venons de parler. Les ſix étamines de cette plante ſont écartées du ſtyle à la diſtance de quatre à cinq lignes avant la fécondation, mais cette ſituation change en peu de temps; on les voit preſqu'auſſitôt après l'épanouiſſement de la fleur, s'approcher alternativement du ſtyle, & appliquer immédiatement leurs anthères

contre le ſtigmate; elles s'en éloignent après l'émiſſion des pouſſières, & vont ordinairement, dans l'ordre où elles s'étoient approchées, reprendre la place qu'elles occupoient auparavant : ce phénomène ſe paſſe quelquefois dans l'eſpace de vingt-quatre heures. On obſerve encore des mouvemens analogues dans les étamines du ruban d'eau, *butomus umbellatus* L. & même dans celles de pluſieurs eſpèces d'*ails*, d'*ornithogales* & d'*aſperges*, où ils ſont à la vérité très-peu apparens.

Nous n'avons découvert aucune irritation dans les organes ſexuels de la couronne impériale, *fritillaria imperialis* L. & de la fritillaire, *fritillaria meleagris* L; mais ces deux plantes nous font connoître dans leur fécondation un phénomène d'un autre genre, & qui n'eſt pas moins intéreſſant que ceux qui viennent d'être expoſés. Leurs étamines ſont naturellement rapprochées du ſtyle, & le ſtigmate les ſurpaſſe en longueur; il paroiſſoit donc inutile que la Nature leur eût donné un mouvement particulier, auſſi s'eſt-elle ſervi d'un autre moyen pour favoriſer la fécondation de ces plantes; leurs fleurs reſtent pendantes juſqu'à ce que les pouſſières ſoient ſorties des loges, afin que dans cette ſituation elles puiſſent facilement tomber ſur le ſtigmate & le féconder. Ce qui ajoute un nouveau degré de force à cette explication, c'eſt qu'auſſitôt que la fécondation eſt opérée, le pédoncule qui ſoutient la fleur ſe redreſſe & le germe devient vertical : la même choſe a encore lieu dans les *ancolies*, les *campanules* & pluſieurs autres dont Linné avoit déjà fait mention.

Les plantes de la claſſe des liliacées que nous venons d'indiquer, ne ſont point les ſeules dont les étamines nous aient donné des ſignes d'irritabilité; nous en avons encore obſervé dans celles de pluſieurs eſpèces qui appartiennent à des familles fort éloignées les unes des autres par leurs rapports. Les *rues* vont d'abord nous en offrir un exemple très-frappant & facile à vérifier. Toutes les plantes du genre qui porte ce nom, ont, comme l'on ſait, huit ou dix

étamines, dont les unes ſont alternes avec les pétales, les autres leur ſont oppoſées. Si on les obſerve avant l'émiſſion des pouſſières, on voit qu'elles ſont toutes un angle droit avec le piſtil, & qu'elles ſont renfermées deux à deux dans la concavité de chaque pétale: lorſque l'inſtant favorable à la fécondation eſt arrivé, elles ſe redreſſent ſeules, deux à deux ou même trois à trois, décrivent un quart-de-cercle entier, approchent leurs anthères contre le ſtigmate, & après l'avoir fécondé, elles s'en éloignent, s'abaiſſent, & vont quelquefois ſe renfermer derechef dans la concavité des pétales. Nous avons pareillement remarqué dans celles du *zigophyllum fabago* L. des mouvemens aſſez ſenſibles; elles s'alongent l'une après l'autre hors de la corolle, pour venir préſenter leurs anthères au ſommet du ſtigmate. Les étamines de la fraxinelle, *dictamnus albus* L. genre qui appartient auſſi à la famille des *rues*, nous offriront encore une obſervation curieuſe & favorable à notre opinion. Avant la fécondation, les filets ſont abaiſſés vers la terre, de manière qu'ils touchent, pour ainſi dire, les pétales inférieurs. Auſſitôt que les bourſes ſont prêtes à s'ouvrir & que l'action du piſtil irrite les étamines, leurs filets ſe courbent en arc vers le ſtyle, les uns après les autres; par ce mouvement, les anthères viennent ſe placer immédiatement au-deſſus du ſtigmate, & les pouſſières ſéminales ne peuvent manquer de tomber ſur cet organe & de le féconder.

Si l'on obſerve les étamines des capucines, *tropæolum*, lorſque les loges ſont ſur le point de s'ouvrir, on apercevra facilement que l'extrémité de chaque filet ſe fléchit auſſi en arc, & qu'il porte ſon anthère du côté du ſtyle; ce rapprochement eſt à la vérité beaucoup moins prompt & moins ſenſible que dans la fraxinelle. Enfin, le *geranium fuſcum L.* le *g. alpinum burm.* & le *g. reflexum* L. vont encore nous faire connoître un phénomène analogue à ceux que nous venons de rapporter, & qui ne doit pas être paſſé ſous ſilence: les étamines de ces plantes, avant l'ouverture des anthères, ſont toutes fléchies, de manière que leur ſommet

ſommet regarde le centre de la corolle; dès l'inſtant où les loges commencent à s'ouvrir, les filets qui les ſoutiennent s'élèvent vers le ſtyle, & chacune d'elles vient ordinairement toucher le ſtigmate qui lui correſpond; celles des *ancolies* ſe redreſſent à peu-près de la même manière, peu de temps après l'épanouiſſement de la fleur.

A quelle cauſe voudroit-on attribuer ces ſortes de mouvemens, ſi ce n'eſt à l'action du piſtil même, qui excite dans chaque étamine un orgaſme analogue en quelque ſorte à celui que nous connoiſſons dans les parties ſexuelles des animaux? En effet, ſi ces mouvemens ne dépendent pas d'une irritation, pourquoi chaque étamine ne s'approche-t-elle du ſtyle qu'au moment où les anthères vont s'ouvrir? & pourquoi s'en éloigne-t-elle ordinairement auſſitôt après qu'elle a répandu ſes pouſſières ſur le ſtigmate? Nous allons encore rapporter pluſieurs faits relatifs à ceux que nous venons de faire connoître; ils ſerviront à prouver de plus en plus que les mouvemens des parties ſexuelles des plantes ne dépendent point d'une cauſe mécanique. Prenons pour premier exemple les ſaxifrages; immédiatement après l'ouverture de la corolle, les dix étamines de la plupart de ces plantes ſont écartées du ſtyle à la diſtance de quelques lignes, elles s'en rapprochent enſuite ordinairement deux à deux, & s'en éloignent dans le même ordre, après que les pouſſières ſont ſorties des loges des anthères. Les étamines de pluſieurs plantes de la famille des caryophillées, & entre autres celles des *ſtellaria*, de l'*alſine media* L. de la *moerrhingia muſcoſa* L. nous ont auſſi laiſſé apercevoir des mouvemens très-diſtincts vers le piſtil; celles du *polygonum tatarícum* L. du *polygonum penſylvanicum* L. & de la plupart des autres eſpèces qui compoſent ce genre nombreux, ont des mouvemens preſque ſemblables à ceux des ſaxifrages; ils en diffèrent ſeulement en ce que leurs étamines ne s'approchent ordinairement des ſtyles que les unes après les autres. Nous avons pareillement obſervé la même contraction dans celles de la *Swertia perennis* L. Les étamines de la *parnaſſia paluſtris* L.

s'alongent très-promptement, leurs filets se courbent même de manière que chaque anthère vient se placer immédiatement au-dessus des stigmates, & après les avoir fécondés, elles s'en éloignent & s'inclinent vers la terre.

Si l'on jette les yeux sur la fleur de la *sherardia arvensis* L. aussitôt après qu'elle est épanouie, on apercevra aussi que les quatre étamines de cette plante vont les unes après les autres verser leurs poussières sur le stigmate, & que non-seulement elles s'en écartent au bout de quelques jours, mais qu'elles se recourbent même & s'abaissent en décrivant une demi-circonférence de cercle. Celles de plusieurs véroniques s'approchent sensiblement du centre de la corolle, immédiatement au-dessus du style, de manière que les poussières tombent perpendiculairement sur le stigmate; ceci s'observe très-bien dans la *veronica arvensis* L. & dans la *veronica agrestis* L. Les filets des étamines des valérianes sont droits & rapprochés du style pendant l'émission des poussières; dès qu'elles sont sorties des loges, ils se recourbent en bas comme dans la *sherardia arvensis* L. celles du *rhamnus palyurus* L. se réfléchissent encore de la même manière après la fécondation.

Observons maintenant les étamines des *kalmia;* chaque fleur dans ce genre en renferme dix, elles sont maintenues dans une situation horizontale, au moyen d'un nombre égal de fossettes creusées circulairement dans la partie moyenne de la corolle, où le sommet de chaque anthère est enfoncé; lorsque les loges doivent s'ouvrir, on voit les filets se courber en arc avec effort, pour que l'anthère puisse vaincre l'obstacle qui la retient, & venir répandre ses poussières sur le style.

Les étamines de toutes les plantes que nous avons observées jusqu'ici, s'approchent du style les unes après les autres, quelquefois deux à deux ou même trois à trois; celles de la *nicotiana tabacum* L. vont souvent toutes ensemble féconder le pistil, de manière que si on les observe dans le temps où elles transmettent leurs poussières, on les voit

toucher le ſtigmate & former une couronne autour de cet organe; elles s'en éloignent auſſitôt après la fécondation. Celles des *delphinium*, des *aconitum* & de la *garidella*, nous offrent encore une particularité qui mérite d'être remarquée; avant la fécondation & pendant qu'elle ſe fait, toutes les étamines ſont fléchies & ſerrées étroitement contre les ſtyles, elles ſe redreſſent enſuite, & s'éloignent du piſtil à meſure qu'elles laiſſent échapper leurs pouſſières.

Les deux plus courtes étamines des *ſtachys* ont auſſi une ſorte de mouvement très-marqué, & qui paroît avoir du rapport avec celui que nous venons de faire connoître dans les *delphinium;* avant l'ouverture des anthères, elles ſont renfermées dans la concavité de la lèvre ſupérieure de la corolle, & poſées latéralement contre le ſtyle. Auſſitôt après l'émiſſion des pouſſières, elles s'écartent, l'une à droite & l'autre à gauche, de manière que l'extrémité du filet déborde même de beaucoup les parois latéraux de la fleur; cet écartement des étamines eſt ſi ſenſible & ſi conſtant, que Linné a établi le genre du *ſtachys* ſur ce caractère qui eſt abſolument nul avant la ſortie des pouſſières ſéminales; le même phénomène s'obſerve auſſi dans quelques eſpèces de *leonurus.*

Les mouvemens des étamines des *aſarum*, méritent d'être rapportés; elles ſont, comme l'on ſait, au nombre de douze dans chaque fleur, & le ſtyle eſt un cylindre couronné de ſix ſtigmates. Lorſque la corolle eſt nouvellement épanouie, les filets des étamines ſont pliés en deux, de manière que le ſommet de chaque anthère eſt poſé ſur le réceptacle de la fleur; dès que le temps deſtiné à la fécondation eſt arrivé, ces mêmes filets ſe redreſſent ordinairement deux à deux, les anthères deviennent verticales & vont toucher le ſtigmate qui leur correſpond.

Enfin celle des ſcrophulaires donnent encore des ſignes très-ſenſibles d'irritabilité. Toutes les fleurs de ce genre renferment quatre étamines, dont les filets ſont roulés ſur eux-mêmes dans l'intérieur de la corolle avant la fécondation;

ils ſe développent enſuite, ſe redreſſent les uns après les autres, & approchent leurs anthères du ſtigmate (a).

Nous ſommes d'autant plus portés à reconnoître l'irritabilité comme cauſe des mouvemens qui viennent d'être indiqués, que dans quelques eſpeces, telles que l'épine-vinette, l'*opontia*, & preſque tous les *ciſtes*, ils peuvent être accélerés à volonté en irritant les étamines avec la pointe d'une épingle.

Nous ne diſſimulerons cependant pas qu'il y a des mouvemens dans les étamines de certaines plantes, qui dépendent abſolument d'une action mécanique; tels ſont ceux que l'on a obſervés dans la *pariétaire* & dans le *forkalea;* la cauſe en eſt parfaitement connue. Nous avons auſſi découvert un mouvement très-prompt & très-ſenſible dans celles des mûriers & des orties, que nous ne croyons pas devoir attribuer à une irritation : leurs filets ſont pliés en arc & maintenus dans cette ſituation au moyen des parois ou calices qui les compriment latéralement; ſi l'on dilate tant ſoit peu ces mêmes parois, ou ſi l'on ſoulève légèrement les étamines avec la pointe d'une épingle, elles ſe redreſſent ſubitement & lancent au loin un jet de pouſſière. Il n'en eſt pas de même des mouvemens que nous avons cru dépendans d'une cauſe irritante; ici les étamines ſont dégagées de tout obſtacle, & leur contraction eſt ſi marquée & ſi conſtante, qu'il eſt bien difficile de ne pas y reconnoître un principe d'irritabilité.

Ce principe, il eſt vrai, ne ſe manifeſte pas dans toutes les plantes; il en eſt un grand nombre dont les étamines n'ont offert à nos recherches aucun ſigne d'irritation; telles ſont celles qui, par leur poſition naturelle, avoiſinent de très-près le ſtyle & le ſtigmate, comme dans les compoſées, dans la plupart des labiées, des perſonées, des verveines,

(a) Les filets des étamines de l'*amaryllis aurea* Lherit. ont par intervalle un mouvement de vibration très-prompt & très-ſenſible à l'œil : il eſt d'autant plus apparent, que la chaleur eſt plus vive, & on l'aperçoit encore trois ou quatre jours après l'épanouiſſement de la fleur. Le ſtigmate de la même plante a auſſi un mouvement d'irritation ſenſible. Cette belle obſervation m'a été communiquée par M. de Saint-Germain.

des pervenches, des phlox, des primevères, des borraginées, des papilionacées, &c. Nous n'avons auſſi obſervé que des mouvemens élaſtiques dans celles des plantes dioïques & monoïques, encore y ſont-ils aſſez rares. Enfin, il exiſte pluſieurs plantes, même hermaphrodites, dont les étamines, quoique naturellement éloignées des ſtyles, ne laiſſent cependant apercevoir aucun mouvement ſenſible; celles des crucifères, des pivoines, des pavots, des renoncules, des millepertuis, &c. ſont de ce nombre *(b)*.

Des mouvemens des organes ſexuels femelles.

APRÈS avoir expoſé les phénomènes les plus intéreſſans que nous ont offerts les divers mouvemens des organes ſexuels mâles, nous allons faire connoître ceux que nous avons découverts dans les ſtyles & même dans quelques ſtigmates; ils ſont moins univerſels & moins apparens en général que ceux des étamines, comme ſi la loi qui porte preſque tous les mâles des animaux à rechercher les femelles, s'étendoit auſſi juſqu'aux ſexes des plantes.

On peut cependant établir pour principe général, que ſi les étamines égalent le piſtil en longueur, alors elles ſe meuvent vers cet organe; ſi au contraire elles ſont fixées au-deſſous des ſtyles, ceux-ci s'abaiſſent plus ou moins ſenſiblement du côté des étamines: nous allons en citer quelques exemples.

Si l'on obſerve les ſtyles des *paſſiflora* auſſitôt après que la fleur eſt épanouie, on voit qu'ils ſont droits & rapprochés les uns des autres au centre de la corolle. Au bout de quelques heures ils s'écartent & s'abaiſſent enſemble vers les étamines, de manière que chaque ſtigmate touche l'anthère qui lui correſpond; ils s'en éloignent ſenſiblement après avoir

(c) Les anthères des plantes dioïques, renferment des pouſſières dont les globules obſervés à la loupe, nous ont paru en général beaucoup plus fins que ceux des plantes hermaphrodites; le vent les enlève avec facilité, & c'eſt par ce moyen que la fécondation de ces plantes ſe fait quelquefois à de grandes diſtances.

été fécondés. Ceux des *nigella* ont encore un mouvement à peu-près semblable & même plus marqué; avant la fécondation, leurs styles sont droits comme ceux des *passiflora*, & réunis en un paquet au milieu de la fleur. Aussitôt que les anthères commencent à laisser sortir leurs poussières, les styles se fléchissent en arc, s'abaissent & présentent leur stigmate aux étamines qui sont situées au-dessous d'eux, ils se redressent ensuite & reprennent même la situation verticale qu'ils avoient auparavant; ces mouvemens sont très-faciles à apercevoir. Linné les avoit déjà reconnus dans la *nigella arvensis cornuta* C. Bauh. Le style du *lilium superbum* L. se fléchit vers les étamines, puis il s'en écarte après qu'il a été fécondé. Le même phénomène a encore lieu dans les scrophulaires; le style s'abaisse sur la lèvre inférieure de la corolle, & se recourbe en bas peu de temps après qu'il a reçu les poussières séminales.

Celui de l'*epilobium angustifolium* L. & de l'*epilobium spicatum*, la Mark, dict. appelé vulgairement *laurier saint-Antoine*, est abaissé perpendiculairement vers la terre entre les deux pétales inférieurs, lorsque la fleur est nouvellement épanouie, de manière qu'il forme un angle d'environ quatre-vingt-dix degrés avec les étamines; mais quelques heures après il commence à s'élever, & lorsqu'il est parvenu au niveau des étamines, les quatre stigmates qui avoient été rapprochés jusqu'alors s'écartent les uns des autres, & se recourbent en forme de corne de belier vers les anthères. Cette tendance du style vers les étamines est si forte dans les deux espèces d'*epilobium* dont je viens de parler, que je l'ai vu enlever des corps légers que j'y avois suspendus.

Les trois stigmates de la tulipe des jardins, *tulipa gesneriana* L. sont très-dilatés avant la fécondation, & nous ont paru se resserrer sensiblement après l'émission des poussières. Linné avoit fait une observation analogue dans la *gratiole*: *Gratiola*, dit cet auteur, *æstro venereo agitata pistillum stigmate hiat, nil nisi masculinum pulverem affectans, at satiata rictum claudit.* Hort. clif. 9.

Ces divers mouvemens des organes ſexuels des plantes dont nous avons rapporté des exemples ſi frappans & ſi multipliés, nous paroiſſent tenir à leur vie même, & on ne peut, ſelon nous, lui refuſer le nom d'irritabilité. Cette force motrice a été généralement reconnue & avouée dans les feuilles d'un grand nombre de plantes; pourquoi ne l'admettroit-on pas auſſi dans les organes ſexuels dont les mouvemens ſont au moins auſſi marqués & auſſi conſtans que ceux des feuilles? Les uns & les autres nous paroiſſent dépendre d'une cauſe commune qui eſt la vie végétale; comment concevoir même qu'une plante quelconque puiſſe être fécondée, ſans reconnoître un principe d'irritabilité dans les organes deſtinés à ſa reproduction?

On pourroit demander maintenant pourquoi les organes ſexuels ne donnent des ſignes d'irritabilité que dans le temps de la fécondation, tandis que cette force eſt toujours prête à ſe manifeſter dans les feuilles, par exemple, ou dans toute autre partie lorſqu'elle y réſide. Il me ſemble qu'il eſt facile de répondre à cette queſtion; on ſait que les parties ſexuelles n'arrivent au terme de leur développement parfait, qu'après l'épanouiſſement de la fleur, & qu'elles ſe flétriſſent dès que la fécondation a été opérée, tandis que les feuilles conſervent leur état de perfection pendant long-temps; il n'eſt donc pas étonnant que l'irritabilité ſoit toujours prête à s'y manifeſter. Les organes ſexuels des plantes ont même en cela quelque rapport avec ceux des animaux, dont le développement ne ſe fait qu'après celui des autres parties, & dont l'action s'anéantit auſſi beaucoup plus promptement.

Voudroit-on expliquer mécaniquement la contraction des parties ſexuelles, en admettant, par exemple, d'un côté du filet ou du ſtyle, des vaiſſeaux plus larges que ceux du côté oppoſé, dans leſquels les ſucs circuleroient plus rapidement au moment de la fécondation? dans cette ſuppoſition, le filet de l'étamine pourroit facilement ſe porter ou ſe plier vers le piſtil, *& vice verſâ.* Nous répondrons à cette objection, 1.° que tous les vaiſſeaux externes & internes

vus à la loupe, ont un diamètre ſenſiblement égal; 2.° que quand bien même ceux d'un côté auroient une ouverture plus large que les autres, on ſeroit toujours forcé d'admettre un mouvement d'irritation, pour expliquer l'impulſion ſubite des fluides dans ces mêmes vaiſſeaux.

Tel eſt le réſultat des obſervations que nous avons faites ſur les ſexes d'un nombre de plantes fort conſidérable: nous avons rapporté avec exactitude les faits ſimples, tels qu'ils ſe ſont préſentés à nos recherches; ils nous ont paru d'autant plus intéreſſans, qu'ils ſervent encore à confirmer la fécondation des plantes, & qu'ils établiſſent de nouveaux rapports entr'elles & les animaux. Nous penſons que ces obſervations méritent d'être ſuivies, & qu'elles peuvent offrir un champ vaſte à la ſagacité des naturaliſtes.



MÉMOIRE

MÉMOIRE

Sur l'usage du Terreau de Bruyère dans la culture des arbrisseaux & arbustes étrangers, regardés jusqu'à présent comme délicats dans nos jardins.

Par M. THOUIN.

UNE des découvertes les plus modernes en jardinage, & cependant des plus utiles, est l'usage du terreau de bruyère pour les semis & la culture d'un grand nombre de végétaux étrangers, particulièrement des végétaux ligneux; cette découverte ne remonte pas à plus de vingt années, & on a eu besoin de tout cet espace de temps pour reconnoître ses avantages & ses inconvéniens, & pour les confirmer par des expériences.

Les deux principaux avantages qui résultent de cette découverte, sont d'acclimater un grand nombre de végétaux que jusqu'alors on avoit désespéré de pouvoir cultiver, & de partager avec les Anglois une branche de commerce assez considérable.

Avant cette découverte, les agriculteurs les plus instruits regardoient comme de peu de valeur la possession des graines d'un très-grand nombre d'arbres & de plantes précieuses, dont les individus vivans faisoient cependant l'objet de leur ambition, & cela par la difficulté qu'ils avoient de faire lever ces semences, & plus encore par celle de les conserver. Ils faisoient venir à grands frais d'Angleterre, des individus qu'ils cultivoient pendant quelques années, & qu'ils perdoient ensuite sans avoir pu les multiplier: découragés par le peu de succès de leurs tentatives, ils ont fini par abandonner une culture aussi stérile que dispendieuse.

Les premières expériences sur l'usage du terreau de

bruyère, furent faites dans le voisinage de Versailles; d'abord il ne fut employé que dans la composition des terres qui servent aux cultures des plantes étrangères que l'on conserve dans des vases. Quelques années après on étendit son usage aux plantes bulbeuses, ensuite on s'en servit pour les semis, & enfin on en forma des plate-bandes destinées à la culture des arbrisseaux & arbustes les plus délicats.

Il n'en est pas des expériences d'agriculture comme de beaucoup d'autres qui peuvent être suivies à loisir, répétées & variées par l'auteur même qui les a conçues, & qui ne les répand au grand jour que lorsqu'elles ont donné des résultats certains. En agriculture, une expérience demande souvent bien des années pour acquérir une certaine évidence, & c'est presque toujours le besoin qui la fait entreprendre; mais comme le besoin est senti par beaucoup de personnes en même temps, & que d'ailleurs on ne peut guère travailler sans témoins, à peine une expérience est-elle entamée, que ceux qui sont intéressés à son succès s'en emparent: c'est ce qui est arrivé par rapport à l'usage du terreau de bruyère.

Aussitôt que l'expérience fut connue, on s'empressa de la répéter dans plusieurs jardins de cette Capitale & des environs; mais comme on ne suivoit pas une marche uniforme, comme on procédoit même d'une manière souvent opposée, il n'est pas étonnant que les résultats fussent très-différens; aussi cette découverte fut-elle accueillie par les uns & rejetée par les autres.

Cependant, malgré le peu de succès des diverses tentatives que l'on avoit faites, il étoit facile de voir que cette découverte pourroit devenir très-intéressante. Ce motif joint à celui de fixer d'une manière précise l'étendue de l'usage du terreau de bruyère, nous détermina à faire des expériences sur l'emploi de ce terreau: nous les avons suivies pendant dix ans, & c'est le résultat de ces expériences que nous mettons sous les yeux de l'Académie, en commençant par l'analyse jardinière de ce terreau.

Le terreau de bruyère *(a)* eſt une ſubſtance compoſée de ſable & de débris de bruyère ; ſa couleur eſt noire lorſqu'il eſt humide, & cendrée lorſqu'il eſt ſec; il eſt doux au toucher, gras & léger: on le rencontre ſouvent ſur la pente des collines, dans des lieux découverts, ſur un ſol peu profond, & aſſez communément ſur des lits d'argile ou de quelques autres matières qui retiennent l'humidité *(b)*. Rarement la couche que forme ce terreau a plus de ſix pouces d'épaiſſeur, & très-ſouvent elle n'en a que deux ou trois; enfin ce terreau eſt formé de la décompoſition des feuilles, des racines & des rameaux de bruyère, mêlée avec une partie de ſable très-fin, dans la proportion des deux tiers environ : il eſt d'autant plus propre à la culture à laquelle on le deſtine, qu'il approche plus de cette proportion; il eſt facile de la connoître par deux moyens qui nous ont également réuſſi.

Le premier eſt de prendre une maſſe quelconque de terreau de bruyère qu'on aura ſoin de bien épurer, c'eſt-à-dire, dont on aura ôté les pierres, les racines & les tiges de la plante qui ne ſont point encore réduites en terreau; de conſtater le volume & le poids de cette maſſe, de la faire ſécher & enſuite de la brûler ſur une platine de fer mince, ſous laquelle on entretient un feu toujours égal pendant une heure, ou plus s'il eſt néceſſaire. Il convient d'avoir la précaution d'étendre le terreau & de le remuer ſouvent pour que toutes ſes parties s'enflamment; lorſqu'il ne répand plus de fumée, alors toutes les molécules végétales étant brûlées, il ne reſte plus que le ſablon mêlé avec les cendres du végétal & quelques parties de terre. Dans cet état, ſi le terreau étoit de bonne qualité, ſon volume doit être diminué de moitié & ſa peſanteur d'un tiers, déduction faite du poids de l'eau qu'il contenoit avant ſon

---

(a) On le nomme indiſtinctement *terreau* ou *ſable de bruyère ;* le nom de *terreau* nous paroît devoir lui convenir mieux.

(b) Dans le voiſinage de Paris, on trouve le terreau de bruyère dans le bois de Boulogne, à Meudon, & ſur les buttes de Verrière.

deſſéchement au feu; ſi la diminution de la maſſe eſt plus conſidérable, le terreau de bruyère n'en ſera que meilleur, puiſqu'il contiendra un plus grand nombre de parties propres à la végétation.

La ſeconde épreuve eſt plus expéditive, il ne faut que prendre une quantité quelconque de terreau de bruyère dont on aura conſtaté le volume, la mettre dans un vaſe capable d'en contenir cinq ou ſix fois autant, remplir ce vaſe d'eau qu'on y laiſſe repoſer pendant quelques heures pour que le fluide pénètre toutes les molécules, & lorſque toutes les parties ſont bien imbibées, remettre de nouvelle eau & agiter continuellement le mélange; alors toutes les parties végétales ſurnagent & ſont entraînées hors du vaſe, les particules légères les ſuivent bientôt, & il ne reſte au fond que le ſable & les autres matières qui ne ſont pas végétales : ce réſidu n'eſt ordinairement que le tiers du volume que la maſſe totale avoit avant l'épreuve.

Si nous inſiſtons auſſi long-temps ſur les moyens de reconnoître le terreau de bruyère, c'eſt qu'il eſt facile de ſe méprendre au choix de celui qui eſt de meilleure qualité, & que quelques cultivateurs l'ont confondu avec des tourbes ou des ſables maigres qui n'avoient d'autre reſſemblance avec lui que la couleur. Il en eſt réſulté pluſieurs inconvéniens dont le manque de ſuccès dans la culture a été une ſuite indiſpenſable.

Les propriétés les moins équivoques du terreau de bruyère ſont, 1.° d'être perméable à toutes eſpèces de racines; 2.° de s'imprégner facilement de l'humidité de l'air à une grande profondeur; 3.° de la conſerver long-temps; 4.° de s'imbiber d'une grande quantité d'eau ſans qu'elle ſe putréfie ni qu'elle corrompe les racines; 5.° enfin de fournir plus abondamment qu'aucun autre terreau végétal, une grande quantité de parties propres à la végétation: il faut encore que ce terreau ſoit en ſuffiſante quantité, & qu'il ſoit enſuite expoſé d'une manière convenable.

Le terreau de bruyère mis en trop petite quantité &

ſans préparation au pied d'un arbre ou d'une plante en pleine terre, ne produit que très-peu d'effet, la terre environnante abſorbe ſon humidité, & ſi on l'arroſe ſouvent, les ſucs qu'il contient ſont bientôt entraînés loin de lui, au moyen de quoi il s'apauvrit promptement; mais lorſqu'on l'emploie en grande quantité, & qu'on diſpoſe le terrain d'une manière convenable, il produit les meilleurs effets pendant long-temps.

On doit encore obſerver de placer les cultures en terreau de bruyère à l'expoſition qui lui eſt favorable; celle qui ſe trouve ombragée du ſoleil du midi, par des arbres aſſez éloignés pour que leurs racines ne viennent point pénétrer juſqu'au terreau, eſt préférable, à tous égards; à défaut d'arbres, un mur, un briſe-vent ou un paillaſſon, peuvent produire le même effet.

Les différences dans la nature des terrains où l'on établit des cultures en terreau de bruyère, en néceſſitent auſſi dans la manière de l'employer. Lorſque le ſol eſt de nature argileuſe & compacte, & qu'il retient aiſément l'humidité dont il s'eſt imprégné, il ſuffit de creuſer le terrain juſqu'à la profondeur néceſſaire à l'étendue des racines des arbriſſeaux qu'on veut y cultiver, ce qui ne varie guère que de deux à quatre pieds de profondeur. Cette foſſe doit être creuſée en manière d'auge bien arrondie; il convient de battre les parois de cette cavité pour lui donner plus de ſolidité & empêcher la trop grande filtration des eaux, & enſuite on la remplit de terreau de bruyère, de la manière ſuivante.

Le terreau de bruyère, tel qu'on le tire de la campagne, eſt par mottes plus ou moins épaiſſes, qui recèlent beaucoup de racines & de tiges de bruyère qui ne ſont point encore conſommées; la quantité de ces matières eſt ſouvent dans la proportion d'un quart, ce qui produiroit un déchet défavorable ſi l'on étoit obligé de les jeter. Après les avoir ſéparées du terreau de bruyère, on les mêle avec un tiers de terre tirée du ſol, & un autre tiers de terreau de bruyère épuré groſſièrement, & l'on en fait un premier lit qui occupe

à peu-près le tiers de la partie inférieure de l'excavation; le second lit est composé d'un mélange de deux tiers de terreau de bruyère avec un tiers de terre du sol; & le lit supérieur est formé de terreau de bruyère le plus doux & le plus épuré qu'il est possible. Le lit superficiel doit excéder le niveau du terrain de quatre à six pouces, & être bordé de planches, de briques ou de pierres, tant pour la propreté des jardins que pour la conservation de l'humidité favorable à la culture.

Lorsque le sol est de nature sèche, pierreuse & trop perméable aux eaux qui n'y font que passer, tel que celui de presque tous les jardins de Paris, il est important d'employer un autre moyen qui nous a parfaitement réussi. Dès qu'on a excavé son terrain dans les dimensions qui conviennent à l'objet de sa culture, on compose un mortier avec de l'argile jaune & grasse *(c)*, de la paille neuve hachée & de l'eau. Il faut que le mortier *(d)* ait assez de consistance pour qu'il puisse, étant jeté à la pelle contre les parois de la cavité, s'y attacher aisément. On en forme un enduit d'environ quatre pouces d'épaisseur dans toute l'étendue de la fosse, & on l'y laisse sécher, en observant de le faire battre tous les jours, pour que les gersures occasionnées par le retrait de la matière qui se dessèche, soient exactement effacées, & que toute la surface soit lisse & sans fente. On remplit ensuite la capacité de la fosse avec de la terre franche & du terreau de bruyère, mélangés dans les proportions que nous avons indiquées ci-dessus & dans le même ordre.

Nous avions employé précédemment un autre moyen pour empêcher la déperdition de l'humidité des planches de terreau de bruyère; au lieu de nous servir de terre franche pour enduire les parois des fosses, nous avions

---

(c) Les jardiniers la nomment *terre franche;* c'est celle qui sert à la construction des fours.

(d) On donne le nom de *beauge* à cette espèce de mortier

fait usage de l'argile comme d'une matière très-propre à remplir notre objet; mais nous n'avons pas été très-long-temps à reconnoître que ce moyen qui paroissoit si simple au premier coup-d'œil, étoit le plus mauvais de ceux qu'on pouvoit employer. Pendant les dix-huit premiers mois, les arbustes que nous avions mis dans ces plate-bandes, réussirent assez bien; plusieurs donnèrent des fleurs; mais à cette époque les racines ayant pénétré le long des parois latérales jusqu'à la couche d'argile, les arbustes commencèrent à jaunir, & leurs racines ne trouvant point de passage dans leur direction horizontale, s'enfoncèrent en suivant les contours des glacis; rencontrant par-tout le même obstacle, à mesure qu'elles descendoient, & plongées dans une humidité malfaisante, occasionnée par la putréfaction des eaux qui séjournoient au fond de la fosse, elles se couvrirent de chancres; les arbustes dépérirent & moururent au bout de cinq ou six mois. L'examen que nous fimes ensuite des racines de plusieurs de ces végétaux morts ou mourans, ne nous permit pas de douter que le moyen que nous avions employé pour les conserver, n'eût occasionné leur perte.

L'expédient dont nous nous servons actuellement n'a point cet inconvénient; il conserve l'humidité, mais il ne retient que celle qui est favorable aux racines; la résistance qu'il leur oppose ne peut arrêter que les plus foibles, les autres le percent aisément & s'étendent au dehors. Un pied de laurier benjoin & d'halésia de Virginie, plantés depuis sept ans, nous donnent la preuve de cette vérité.

Il est des cas où les arrosemens, quelque multipliés qu'ils soient, ne suffisent pas pour entretenir le degré d'humidité convenable à la culture de certains arbustes qui aiment en même temps un sol léger & substantiel, tels que les différentes espèces de ciriers, de saules, &c., ou qui veulent avoir l'extrémité de leurs racines dans l'eau, sans cependant y être entièrement plongées : alors on doit se servir d'un tuyau de terre cuite, de trois pouces de diamètre, percé

dans toute ſa longueur (qui doit être égale à celle de la plate-bande) par un grand nombre de petits trous faits en tous ſens; ce tuyau ſera placé preſque horizontalement ſur un enduit de beauge dans le milieu de la plate bande qu'on veut tenir toujours humide; l'une de ſes extrémités ſera ouverte, & l'autre fermée. La première doit ſe recourber d'environ ſix pouces, & entrer dans le fond d'un baquet toujours plein d'eau, & placé à la tête de la plate-bande; cette eau parcourra avec facilité la longueur du tuyau, & ſe répandant en chemin par les trous dont il eſt percé, entretiendra, dans toute la partie inférieure du terreau, l'humidité néceſſaire à la végétation. Cette pratique ſupplée avec avantage aux arroſemens, & nous en avons toujours vu d'excellens effets.

Les dimenſions qu'on donne aux plate-bandes de terreau de bruyère, ne ſont pas indifférentes pour la facilité de leur culture & pour la conſervation des plantes dans les écoles de botanique. Leur largeur eſt fixée entre trois & cinq pieds ſur une longueur qui ne peut être moindre d'une toiſe, mais qu'on peut étendre autant qu'on le deſire; cependant on ne leur donne guère plus de huit à dix toiſes, & on les place, autant qu'il eſt poſſible, dans la direction de l'eſt à l'oueſt, pour qu'on puiſſe aiſément les garantir du ſoleil du midi par des briſe-vents ou autres abris, ſoit naturels ou artificiels.

Dans les jardins d'agrément, & ſur-tout dans ceux qu'on nomme *payſagiſtes*, on leur donne les dimenſions qui conviennent au local pour la ſurface. Seulement, celles qui conſtituent la foſſe où doit être renfermé le terreau de bruyère doivent être proportionnées à la nature des végétaux qu'on veut y cultiver & à celle de la terre du ſol. Nous avons fait conſtruire, il y a ſix ans, dans un jardin près de Meudon, pluſieurs parties deſtinées à la culture du terreau de bruyère, dont les dimenſions de la ſurface ont pluſieurs toiſes de largeur en tous ſens; & quoique nous n'ayons donné que trois pieds & demi de profondeur aux foſſes

fosses, les quatre espèces de magnolia y végètent avec la plus grande vigueur, entr'autres, le rustique qui a déjà atteint la hauteur de dix-huit pieds, & qui a fleuri l'année dernière. Il faut convenir cependant que cette grande largeur est sujette à un inconvénient; les arbustes exigeant des soins, pour les leur administrer, on est obligé de marcher sur le terreau de bruyère, ce qui l'affaisse, le durcit, & peut être nuisible aux jeunes plantes dont les racines se trouvent à la surface du terrain.

La culture des plate-bandes de terreau de bruyère, ne se traite pas comme la culture des terres ordinaires. Les labours profonds ne lui conviennent pas, de fréquens sarclages pour empêcher les plantes adventices de nuire aux arbustes, & des binages au printemps & à l'automne, suffisent à un terrain qui ne se durcit jamais naturellement, & où l'air pénètre avec facilité. Le terreau de bruyère étant composé en grande partie, comme on l'a vu précédemment, de molécules végétales qui vont toujours en se décomposant, s'appauvrit nécessairement; il est donc utile de lui rendre ce qu'il perd. Chaque année il convient de le recouvrir d'une nouvelle couche de terreau; trois pouces d'épaisseur sur toute la surface de la plate-bande suffisent pour produire cet effet. Lorsque les arbustes ont acquis de la force, & qu'il s'est écoulé deux à trois ans depuis leur plantation, on peut à chaque printemps mêler avec la couche de terreau de bruyère dont on recouvre les plate-bandes, un tiers de terre franche sablonneuse bien fine; ce mélange donne du corps à la masse générale & est plus assimilé à la vigueur que les arbustes ont acquise.

Il seroit presqu'aussi difficile d'indiquer exactement tous les arbrisseaux & arbustes étrangers de pleine terre qui s'accommodent de la culture en terreau de bruyère, qu'il l'est de nommer ceux auxquels cette culture est défavorable; ce qu'il y a de certain, c'est que tous s'en accommodent très-bien dans les premières années de leur jeunesse, qu'ils y prospèrent infiniment mieux que dans tout autre terrain,

& qu'ils y croiſſent avec plus de promptitude, mais tous ne s'y conſervent pas auſſi long-temps. Nous nous contenterons de nommer ſuccinctement les arbriſſeaux les plus délicats dont nous devons la conſervation à cette culture; on en trouvera la liſte à la fin de ce Mémoire.

Non-ſeulement les arbuſtes indiqués dans cette liſte ſe conſervent dans le terreau de bruyère, mais la plupart s'y multiplient ſans beaucoup de ſoins, & ſouvent d'eux-mêmes; ils y tracent aiſément ou s'y marcotent, quelques-uns même s'y sèment, tels que le ſpiræa tomenteux, l'eſpèce à feuille de ſaule, le mille-pertuis de kalm, &c. L'expérience nous a prouvé que les individus qui étoient plantés depuis pluſieurs années dans ce terreau de bruyère, étoient moins ſuſceptibles des impreſſions du froid que ceux qui ſe trouvoient à même expoſition dans une autre nature de terrain; la vigueur de ces individus vient ſans doute de ce qu'ils ſont plus robuſtes, & qu'ils ont acquis plus de force en moins de temps. Un fait que nous avons recueilli à la fin de l'hiver de 1776, nous paroît mériter de trouver place ici.

Pluſieurs orangers de trois à ſix pieds de haut, formant de jolies boules en caiſſe, avoient été renfermés à l'automne de 1775 dans une petite ſerre où il gela de quatre à cinq degrés pendant pluſieurs nuits conſécutives; les orangers furent gelés, les feuilles tombèrent & la plus grande partie du jeune bois mourut. Un ſeul, quoiqu'au milieu des autres, non-ſeulement ne perdit pas une feuille, mais même la teinte de ſa verdure devint ſi foncée qu'elle en étoit preſque noire; une ſingularité auſſi extraordinaire piqua notre curioſité & nous engagea à en rechercher la cauſe : comme tout étoit égal d'ailleurs, nous examinames la nature de la terre dans laquelle il étoit planté, & nous ne tardames pas à reconnoître que c'étoit à cette ſeule cauſe qu'il devoit ſa conſervation & ſa vigueur.

Cet arbre ayant eu beſoin d'être rencaiſſé ſur la fin de l'été précédent, avoit été mis preſqu'à racines nues, dans une nouvelle caiſſe que l'on avoit remplie par mégarde avec

du terreau de bruyère pur, au lieu de la terre à oranger; pendant le reste de l'été & toute l'automne, il fut placé derrière un brise-vent sur une couche tiède, au moyen de quoi il eut le temps de former de nouvelles racines avant l'hiver, & sa vigueur le préserva du sort qu'il auroit éprouvé sans cette heureuse circonstance qui n'étoit qu'un effet du hasard. Il continua de croître assez vigoureusement pendant quelques mois, mais bientôt sa force se ralentit, & avant la fin de l'année on fut obligé de lui donner une terre plus forte & plus convenable à la nature de ses racines.

Les arbrisseaux étrangers qui nous ont paru ne pas s'accommoder au bout de quelques années de la culture en terreau de bruyère, sont en général ceux dont les racines sont grosses, charnues, succulentes, & qui n'ont que peu de chevelu. Le terreau de bruyère ne leur offre pas assez de résistance, & n'imprime pas à leurs racines le degré de pression qui leur convient pour qu'elles puissent végéter. Presque tous les arbres, après les deux ou trois premières années de leur jeunesse, y végéteroient aussi mal que les arbustes y prospèrent, si leurs racines devenues fortes ne s'échappoient au-dehors des plate-bandes & ne s'étendoient dans une terre plus convenable à leur constitution vigoureuse.

Les arbustes au contraire qui paroissent exiger plus indispensablement la culture en terreau de bruyère, sont ceux dont les racines de nature sèche & cassante n'ont qu'un petit nombre de rameaux chargés d'un chevelu noir & délié presque sans souplesse; la pellicule qui les recouvre est très-fine & se dessèche presqu'aussitôt qu'elle est exposée à l'air: aussi presque tous ces végétaux ne viennent-ils naturellement que dans des lieux humides, ombragés, & sur des couches de terre formées des débris de végétaux; tels sont les airelles, l'arbousier des Alpes, l'azalea rampant, l'empetrum, &c. On ne peut donc espérer de cultiver ces sortes d'arbustes avec succès, qu'autant qu'on leur fournira une terre plus analogue à celle qui leur est préparée par la Nature.

L'usage du terreau de bruyère ne se réduit pas seulement

à la culture des arbres en pleine terre, on l'emploie encore avec le plus grand ſuccès pour les ſemis en caiſſe, dans les terrines & même dans des pots; plus il eſt pur, meilleur il eſt pour cet uſage, mais il faut qu'il ſoit placé & orienté convenablement pour produire tout l'effet dont il eſt ſuſceptible.

En général, ſoit qu'on faſſe des ſemis en pots, en terrines ou dans des caiſſes, il eſt à propos de mettre au fond des vaſes au moins deux pouces d'épaiſſeur de terre franche qu'on appuie fortement. Cette précaution eſt néceſſaire, tant pour conſerver l'humidité du terreau, que pour déterminer les pivots des jeunes plants à ſe fourcher plus promptement, & à pouſſer du collet de leurs racines beaucoup de chevelu, d'où dépend le plus ou moins de facilité qu'ils ont à reprendre lorſqu'on les repique; ſans la réſiſtance favorable que leur oppoſe ce lit de terre franche interpoſé entre le fond du vaſe & le terreau ſupérieur, les pivots des jeunes plants deſcendroient promptement au fond, s'y contourneroient & ne pouſſeroient plus alors qu'un foible chevelu. Il y a même pluſieurs eſpèces de plants auxquels le défaut de cette précaution eſt très-nuiſible : en effet, dès que leurs pivots ſont arrivés au fond des vaſes, la végétation s'arrête, les arbuſtes jauniſſent & finiſſent quelquefois par périr.

Le terreau de bruyère employé pour les ſemis dans des vaſes, demande à être expoſé, comme je l'ai dit ci-deſſus, d'une manière convenable; l'expoſition du nord eſt la plus favorable & la plus propre à entretenir l'humidité qui lui eſt néceſſaire pour la végétation; celle du levant enſuite eſt préférable à celle du couchant, & cette dernière vaut infiniment mieux que celle du midi, dont il y a très-peu de ſemis qui puiſſent s'accommoder. Autant qu'il eſt poſſible, il faut que les vaſes ſoient enterrés ou dans une plate-bande s'ils ne renferment que des ſemis d'arbres ou arbuſtes de pleine terre, ou dans le terreau des couches s'ils contiennent des ſemis de végétaux qui exigent un degré de chaleur plus conſidérable que celui de notre climat.

La culture en terreau de bruyère dans des vaſes, ſe

réduit à des ſarclages & à des arroſemens; ces derniers ne doivent jamais être adminiſtrés qu'avec un arroſoir à pomme, dont les trous ſoient très-fins, & verſés avec précaution pour ne pas découvrir les graines qui commencent à germer, ou déraciner les jeunes plants dans un âge plus avancé; plus ces arroſemens approcheront d'une pluie fine & douce, mieux ils rempliront leur objet; il faut les faire le ſoir & le matin par préférence à toute autre heure du jour.

Mais s'il eſt une culture qui ne puiſſe ſe paſſer du terreau de bruyère, c'eſt ſans contredit la culture des plantes bulbeuſes, particulièrement de celles qui nous viennent du cap de Bonne-eſpérance. On peut voir dans le jardin de M. le Monnier la collection la plus étendue en ce genre, & ſûrement la mieux dirigée; le terreau de bruyère pur eſt la ſeule terre employée à cette culture.

Enfin, le terreau de bruyère eſt un agent qui, mis en œuvre avec intelligence, offre un moyen aſſuré de cultiver avec ſuccès un fort grand nombre d'arbuſtes & d'arbriſſeaux intéreſſans que l'on ne pouvoit pas élever; il ajoute à nos moyens anciennement connus, de faire proſpérer les ſemis d'un plus grand nombre d'arbres étrangers, & dont pluſieurs familles de plantes exotiques ne peuvent ſe paſſer; mais en même temps on a dû obſerver dans le cours de ce Mémoire, que la manière de l'employer influoit conſidérablement ſur le ſuccès.

LISTE des Arbriſſeaux & Arbuſtes qui ſe cultivent avec ſuccès à l'air libre, dans des planches de terreau de bruyère.

Andromeda (omnes ſpecies)...	Les Andromèdes (toutes les eſp.).
Antyllis montana L...........	L'Antillide de montagne.
Arbutus uva-urſi L...........	L'Arbouſier buſſerole.
——— *Alpina L...........*	——— des Alpes.
Azalea (omnes ſpecies)......	Les Azalea (toutes les eſpèces).
Betula pumila L.............	Le Bouleau de Sybérie.

Calicanthus Floridus L.	Le Pompadour de la Floride.
Ceanothus Americanus L.	Le Céanote d'Amérique.
Clematis crispa L.	La Clématite à fleurs crêpues.
———— *viorna L.*	———— viorne.
Clethra alnifolia L.	Le Clethra glabre.
———— *tomentosa* la M. Dict. n.° 2.	———— cotonneux.
Cornus Florida L.	Le Cornouiller de la Floride.
Cupressus thuyoïdes L.	Le Cyprès, cèdre blanc.
Cytisus nigricans L.	Le Cytise à épis.
Daphne alpina L.	Le Thymelé argenté.
———— *Cneorum L.*	———— des Alpes.
———— *Gnidium L.*	———— sainbois.
———— *dioïca D. Gouan.* . . .	———— dioïque.
Dirca palustris L.	Le Dirca, bois de plomb.
Dryas octopetala L.	Le Drias à feuilles de germandrée.
Empetrum nigrum L.	L'Empetrum baccifère.
Erica tetralix L.	La Bruyère de Brabant.
———— *scoparia L.*	———— à balais.
———— *ciliaris L.*	———— ciliée.
———— *multiflora L.*	———— multiflore.
———— *mediterranea L.*	———— de la Méditerranée.
Evonymus Americanus L.	Le Fusain toujours vert.
Fagus pumila L.	Le Châtaigner nain.
Fothergilla speciosa L.	La Fothergille d'Amérique.
Gualtheria procumbens L.	La Gualtheria rampante.
Hypericum Kalmianum L.	Le Mille-pertuis de Kalm.
Itea Virginica L.	L'Itea de Virginie.
Kalmia (omnes species)	Les Kalmia (toutes les espèces).
Ledum (omnes species)	Les Ledum (toutes les espèces).
Liquidambar aspleni-folium L. . . .	Le Copalme à feuilles de cétérac.
Nitraria Schrœberi L.	Le Nitraria de Sybérie.
Osyris alba L.	L'Osiris blanc.
Pinus palustris, hort. Reg. Paris.	Le Pin des marais.
Prinos glaber L.	L'Apalache glabre.
———— *verticillatus L.*	———— à feuilles de prunier.

Rhododendron (omnes species)..	Le Rhododendron (tou. les esp.).
Rhodora Canadensis. L.......	Le Rhodora de Canada.
Salix myrsinites L...........	Le Saule à feuilles de myrte.
——— *arbuscula L........*	——— en arbuste.
——— *retusa L..........*	——— à feuilles veinées.
——— *reticulata L........*	——— nain.
——— *lanuginosa L........*	——— laineux.
——— *rosmarinifolia L.....*	——— à feuilles de romarin.
Spartium patens L..........	Le Genet à fleurs fétides.
——— *radiatum L.........*	——— étoilé.
Spiræa tomentosa L.........	Le Spirea tomenteux.
——— *sorbifolia L.........*	——— à feuilles de sorbier.
Stewartia malacodendron L....	Le Stewartia de Virginie.
Vaccinium (omnes species)....	Les Airelles (toutes les espèces).
Viburnum acerifolium L.......	La Viorne à feuilles d'érable.
Yucca filamentosa L.........	L'Yucca filamenteux.



MÉMOIRE

SUR

QUELQUES NOUVELLES ESPÈCES D'OISEAUX DES CÔTES DE BARBARIE.

Par M. DESFONTAINES.

LA collection d'oiſeaux que j'ai rapportée des côtes de Barbarie, quoique peu nombreuſe, renferme cependant pluſieurs eſpèces rares qui m'ont paru mériter d'être offertes à l'Académie, pour être dépoſées dans ſon cabinet : elle a bien voulu en agréer l'hommage. Le mémoire que j'ai l'honneur de lui préſenter aujourd'hui, contient la deſcription de quelques eſpèces inconnues qui ſe trouvent dans cette collection.

L'Outarde appelée *Hobara* par les Arabes, *otis Hobara.* Le Houbara, Schaw. Voyages, tab.

Le docteur Schaw eſt le ſeul qui ait obſervé cette eſpèce d'outarde, mais il en a parlé ſi brièvement, que ce qu'il en dit ne ſuffit pas pour la faire bien connoître. Les ornithologiſtes que j'ai conſultés, ou n'en ont point fait mention dans leurs ouvrages, ou ne l'ont indiquée que d'après le docteur Schaw.

Le hobara eſt à peu-près de la groſſeur d'un faiſan ; ſon bec eſt d'un brun-griſâtre, long d'environ deux pouces, légèrement courbé depuis la partie moyenne juſqu'à la pointe. La mandibule ſupérieure eſt triangulaire à la baſe, un peu plus longue que l'inférieure, & armée vers l'extrémité de deux petites dents latérales ; les narines ſont nues & ovoïdes, les yeux ſont un peu plus grands que ceux du coq, & l'iris eſt de couleur d'eau.

Du

Du ſommet de la tête naît un faiſceau de plumes fines, blanches, renverſées en arrière, longues de trois à quatre pouces; le cou eſt gros & alongé, entouré obliquement d'une belle fraiſe de plumes blanches & noires que l'oiſeau abaiſſe ou redreſſe à volonté. Toute la partie antérieure de la gorge eſt pointillée d'une très-grande quantité de petites taches brunes ſur un fond gris; le deſſous du corps eſt d'un beau blanc, ſa ſurface ſupérieure, ainſi que le deſſus des ailes, offre une couleur fauve, tachetée d'une multitude de petits carrés noirs irréguliers de diverſe grandeur, & réunis en groupes qui laiſſent çà & là des interſtices de la largeur du bout du doigt.

Le hobara a environ trois pieds & demi de vol ou d'envergure, les pennes ſont blanches, quelquefois brunes vers la baſe; la queue eſt longue d'environ huit pouces; les grandes plumes ſont ſenſiblement égales, terminées par un demi-cercle blanc, & rayées tranſverſalement de bandes bleues & fauves alternatives.

Les cuiſſes ſont nues inférieurement, & il n'a que trois doigts à chaque pied comme toutes les outardes; ces doigts ſont larges, forts, terminés chacun par un ongle obtus.

La femelle ne diffère pas beaucoup du mâle; elle porte comme lui une aigrette ſur la tête & une fraiſe autour du cou; elle a moins de groſſeur, & les couleurs de ſon plumage ſont un peu moins vives & moins tranchées.

Les Arabes m'ont aſſuré que ſa ponte étoit de quatre œufs; une femelle que j'ai eu vivante pendant pluſieurs mois, n'en a pondu que deux, ils étoient de la groſſeur de ceux d'une canne, d'une couleur olive, & parſemés de taches brunes irrégulières.

Le vol du hobara eſt peſant & néanmoins rapide; lorſqu'il traverſe les airs, il ne s'élève pas à une grande hauteur: c'eſt au milieu des plaines incultes & dans le voiſinage des déſerts qu'il établit de préférence ſon domicile, ſoit parce qu'il y trouve une nourriture convenable, ſoit parce que ſes mœurs naturellement ſauvages l'éloignent de

toute habitation. Ses yeux sont très-subtils, & rarement il se laisse approcher par le chasseur : on en rencontre quelquefois un grand nombre dans le même canton, mais on ne les voit jamais en troupes; ils vont ordinairement seuls ou deux à deux; ils se nourrissent d'herbes, de graines, d'insectes, &c.

Les Arabes leur donnent la chasse avec le faucon; celui-ci ne peut s'en rendre maître que lorsqu'il les surprend à terre. Cette chasse est curieuse, & j'ai souvent pris plaisir à voir toutes les rûses que le hobara emploie pour lui échapper lorsqu'il en est poursuivi; il court rapidement, revient tout-à-coup sur ses pas, s'enfonce dans les broussailles, en sort, y rentre plusieurs fois de suite, & lorsqu'il se voit sur le point d'être saisi par l'oiseau de proie, il se renverse sur le dos & le frappe fortement avec les pieds. La chair du hobara est très-bonne à manger, & il seroit utile d'apprivoiser & de multiplier cet oiseau pour l'usage de la basse-cour.

Les Arabes attribuent des vertus à la vésicule du fiel & à son estomac pour la guérison des maladies des yeux; ils en frottent l'organe malade, ou les portent en amulette suspendus au cou.

Dimensions.

	Pouces.	Lignes.
Longueur du bec	2.	"
——— de la tête	2.	"
——— du cou	6.	"
——— du corps	8.	6.
——— de l'aile	15.	"
——— de la queue	8.	"
——— des cuisses	3.	"
——— de la jambe	3.	2.
——— du plus long doigt	1.	3.
——— des plumes de la fraise	6.	6.
——— de la crête	3.	6.
Largeur de la poitrine	5.	"

Le Merle fauve, *Turdus fulvus.*

CET oiseau égale à peu-près en grosseur notre merle

commun, *turdus merulus* L. Son bec eſt aigu, d'un brun-jaune, légèrement arqué, long d'environ neuf lignes. La mandibule ſupérieure n'a point de dents latérales & elle excède un peu l'inférieure. Les narines ſont nues, étroites, oblongues, entourées d'un petit rebord, placées à la baſe du bec. Il a les yeux très-vifs, & la cornée opaque eſt jaunâtre. Toutes les plumes de la tête, du dos, des ailes, de la queue, du deſſous du ventre, offrent une couleur fauve aſſez uniforme; celles de la partie ſupérieure de la gorge ſont lavées de blanc. Les ailes débordent à peine le croupion, & les pennes ſont preſqu'égales entr'elles. La queue un peu plus longue que le corps, eſt compoſée de huit à dix grandes plumes, dont les latérales deviennent ſenſiblement plus courtes à meſure qu'elles s'éloignent du centre, de manière qu'elles forment une courbe par leur extrémité; cette courbe eſt très-apparente, ſur-tout lorſque l'oiſeau s'élève de terre pour voler ou qu'il s'y repoſe. Les jambes ſont fortes relativement au volume du corps, recouvertes d'écailles jaunes, ainſi que les quatre doigts; chacun eſt terminé par un ongle brun demi-circulaire.

Le merle fauve habite dans les environs du déſert; j'en ai obſervé pluſieurs dans les plaines voiſines de la ville de Cafsa, dans le royaume de Tunis. Ces oiſeaux vont toujours en troupes au nombre de huit à douze; ils courent avec une grande vîteſſe, & lorſqu'on les approche ils s'envolent à des diſtances peu conſidérables en raſant la ſurface de la terre.

Dimenſions.

	Pouces.	Lignes.
Longueur du bec	//	9.
——— de la tête	1.	//
——— de l'aile	3.	//
——— du corps depuis l'occiput	3.	//
——— de la queue	4.	6.
——— de la cuiſſe	//	9.
——— de la jambe	1.	2.
——— du plus long doigt	//	9.
Largeur du corps	1.	6.

Le Merle barbu, *Turdus barbatus.*

CETTE eſpèce de merle eſt à peu-près de la groſſeur du mauvis, *turdus iliacus* L. Toutes les plumes de la tête, du dos, des ailes & de la queue ſont brunes; celles de la poitrine & du ventre ſont lavées de blanc. Le bec eſt noir, un peu arqué, long de ſix à ſept lignes; de ſa baſe naiſſent cinq à ſix petites ſoies brunes, roides, de la groſſeur d'un crin de cheval. La mandibule ſupérieure excède un peu l'inférieure, & proche la pointe on aperçoit de chaque côté une petite échancrure. L'iris eſt d'une couleur brune. Les jambes ainſi que les doigts ſont revêtus d'écailles noirâtres. Les plus longues plumes des ailes excèdent le croupion de cinq à ſix lignes, & la queue eſt un peu plus longue que le corps. Cette eſpèce de merle eſt très-commune aux environs d'Alger; il ſe nourrit d'oranges, de jujubes, de raiſins & autres fruits du pays.

Dimenſions.

	Pouces.	Lignes.
Longueur du bec	//	7.
——— de la tête	//	8.
——— du corps depuis l'occiput	3.	//
——— de la queue	3.	4.
——— de l'aile	3.	6.
——— des cuiſſes	//	8.
——— des jambes	//	11.
——— du plus long doigt	//	8.
Largeur du corps	1.	8.

La Caille des bois, *Tetrao ſylvaticus.*

ON trouve ſur les côtes de Barbarie deux eſpèces de cailles; l'une eſt celle d'Europe, *tetrao coturnix* L. qui y paſſe dans le mois de ſeptembre pour y ſéjourner pendant l'hiver & le printemps. La ſeconde eſpèce qui n'eſt point de paſſage habite les taillis dans toutes les ſaiſons de l'année; elle diffère de la première par des caractères très-diſtincts; elle eſt

d'environ un tiers plus petite, ſon bec eſt plus grêle, plus aigu, long de ſix à ſept lignes légèrement arqué depuis la partie moyenne juſqu'à la pointe, & les deux mandibules ſont ſenſiblement égales. Les narines ſe prolongent juſque vers la moitié du bec. Elle n'a que trois doigts aux pieds, terminés chacun par un petit onglet obtus. Les couleurs du plumage ſont plus vives & plus tranchées que dans celle d'Europe. Les plumes du milieu de la poitrine ſont de couleur de feu; celles des côtés ſont bordées de blanc avec une tache noire, quelquefois rouſſe dans le centre; ſous le ventre, elles ſont d'un blanc rouſsâtre; ſur la tête, elles ſont noires, dans le milieu, rouſſes à l'extrémité; & ſur le dos, elles ſont bordées de blanc & rayées tranſverſalement de petites lignes noires & rouſſes alternatives; enfin, celles qui recouvrent les ailes ſont tachetées de noir, de blanc & de roux, tandis que les pennes offrent une couleur brune. Son vol eſt ſemblable à celui de la caille d'Europe. Elle court rapidement & ſe laiſſe chaſſer long-temps & de très-près avant de s'élever. Cette eſpèce de caille eſt aſſez commune dans les taillis aux environs d'Alger; elle me paroît avoir du rapport avec celle qui eſt décrite dans l'ornithologie de M. Briſſon, ſous le nom de *caille de Madagaſcar;* mais elles diffèrent par la couleur du plumage, comme je m'en ſuis aſſuré en comparant la deſcription de M. Briſſon avec la mienne; celle de Madagaſcar eſt auſſi plus grêle & plus alongée.

Dimenſions.

	Pouces.	Lignes.
Longueur du bec	//	7.
——— de la tête	//	8.
——— du corps depuis l'occiput	3.	//
——— de l'aile	3.	4.
——— de la queue	1.	2.
——— des cuiſſes	//	5.
——— de la jambe	//	11.
Largeur du corps	1.	9.

La Gelinote à bande noire, *Tetrao fasciatus.*

CETTE espèce de gelinote a de grands rapports avec celle qui est decrite dans Linné, sous le nom de *tetrao alcatka* L. & dans M. Brisson, sous celui de *gelinote des Pyrenées;* elle a à peu-près la même grosseur, la même forme & les mêmes proportions, mais elle en differe p r le bec qui est plus grèle & plus alongé, & sur-tout par les couleurs du plumage. La tête, le dessus du cou & toute la partie antérieure de la poitrine, sont recouvertes de plumes grises, nuancées d'une légère teinte de roux; celles du milieu de la gorge sont noires; celles de la partie supérieure & des côtés offrent une couleur rousse. Le ventre est gris antérieurement dans un petit espace, tout le reste de sa surface est d'un brun-foncé, & il est séparé de la poitrine par un demi-cercle de plumes noires qui s'étend depuis la naissance d'une aile jusqu'à celle de l'autre. Les plumes du dos & du dessus des ailes sont mélangées de fauve & de gris, & ordinairement terminées par une tache jaune. Les pennes sont de couleur d'ardoise, régulièrement étagées, & les plus longues se prolongent jusqu'à l'extrémité de la queue; sa longueur est de trois à quatre pouces; les plumes de sa surface supérieure sont tachetées irrégulièrement de fauve, de roux & de gris; celles du dessous sont d'un brun-clair, bordées d'une ligne blanche à l'extrémité.

Les jambes sont couvertes antérieurement de petites plumes grises, semblables à du poil, comme dans la gelinote des Pyrenées. Chaque pied n'a que trois doigts, entre chacun desquels s'observe une expansion de la peau qui se prolonge de chaque côté en formant un rebord; de la partie inférieure & interne de la jambe, naît un petit ergot long d'environ une ligne, qui tient la place d'un quatrième doigt. Ces oiseaux habitent les environs du désert, & y vivent en grandes troupes; leur chair est bonne à manger; ils sont naturellement farouches, & il faut employer des soins très-assidus pour les apprivoiser, même lorsqu'on les

élève jeunes. Les Arabes leur donnent le nom de *catah*, expreſſion qui imite le chant du mâle.

Dimenſions.

	Pouces.	Lignes.
Longueur du bec	"	6.
——— de la tête	1.	"
——— du corps depuis l'occiput	6.	3.
——— de l'aile	8.	"
——— de la queue	3.	2.
——— de la cuiſſe	"	7.
——— des jambes	1.	1.
Largeur de la poitrine	2.	6.

Le Faucon bleu, *Falco cœruleus.*

Cet oiſeau eſt preſque de la groſſeur d'un pigeon ramier, avec lequel il a même au premier coup-d'œil un peu de reſſemblance. Le deſſus de la tête, du cou, du dos, ainſi que les pennes, ſont d'un bleu-clair. La partie ſupérieure & antérieure de l'aile eſt recouverte de plumes noires; celles du cou, de la poitrine, du ventre, des cuiſſes, du deſſous des ailes, ſont d'un beau blanc. Le bec eſt noir, bordé de cire jaune à la baſe, d'où naiſſent un grand nombre de petites ſoies blanches. L'iris offre une belle couleur de roſe, & l'orbite eſt entouré d'un cercle de plumes noires. Les pennes ſont étagées régulièrement, & les plus longues débordent la queue d'environ un pouce en ſe croiſant à l'extrémité. Les jambes ſont jaunes, recouvertes de plumes blanches antérieurement; chaque doigt eſt terminé par un ongle noir recourbé en demi-cercle. Les grandes plumes de la queue ſont blanches, ſenſiblement égales, & elles ont environ quatre pouces & demi de longueur.

Cette eſpèce de faucon eſt très-commune dans les environs d'Alger; il ſe perche ordinairement ſur la cime des arbres pour épier ſa proie, & lorſqu'il l'aperçoit, il fond ſur elle avec beaucoup de rapidité; il fait la chaſſe aux petits oiſeaux, aux cailles & aux pigeons: il me paroît avoir du

rapport avec celui qui eſt décrit dans la nouvelle édition du *Syſt. nat. Lin.* ſous le nom de *falco forskhalii.* Celui-ci en diffère ſur-tout par les couleurs des plumes du ventre qui ſont rouſſes, & par la longueur de la queue qui égale celle du corps.

Dimenſions.

	Pouces.	Lignes.
Longueur du bec	1.	1.
——— de la tête	1.	3.
——— du corps depuis l'occiput	6.	6.
——— de l'aile	10.	4.
——— de la queue	4.	6.
——— des cuiſſes	1.	//
——— de la jambe	1.	1.
——— du plus long doigt		10.
Largeur du corps	2.	6.

La Huppe aux pieds d'alouette, *Upupa alaudipes.*

LORSQUE l'on obſerve les jambes & les pieds de cet oiſeau, dont le doigt poſtérieur eſt terminé par un ongle preſque droit, long de cinq à ſix lignes, on eſt tenté de le rapporter au genre de l'alouette, mais en même temps il s'en éloigne tellement, & il a tant de reſſemblance avec les huppes par la forme du bec, que j'ai cru devoir le placer de préférence dans ce dernier genre.

Il eſt à peu-près de la groſſeur de la huppe d'Europe, *upupa epops* L. Son bec, long de treize à quatorze lignes, eſt un peu obtus, courbé, arrondi en deſſus, d'une couleur brune tirant ſur le gris. Les narines ſont nues, ovoïdes, placées à la baſe du bec; ſes yeux ſont petits, & la cornée opaque eſt blanche. Il a les cuiſſes courtes, les jambes très-grêles, longues de quinze lignes; le doigt poſtérieur eſt terminé par un ongle long & preſque droit, à peu-près comme celui des alouettes.

Les plumes de la tête, du cou, du deſſus des ailes, offrent une couleur griſe tirant ſur le fauve; elles ſont blanches ſous



Fossier del. Y. Le Gouaz sculp.

L'OUTARDE HOBARA. *Otis Hobara.*



Mém. de l'Ac. R. des Sc. An. 1787. Page 504. Pl. XI.



Fossier del

Y. Le Gouaz sculp

LE MERLE FAUVE. *Turdus Fulvus.*





Fossier del.

Le Gouaz sculp.

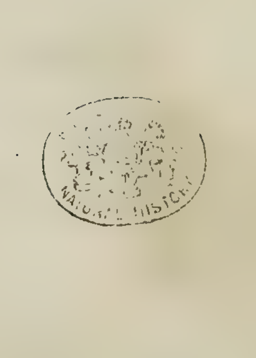
LE MERLE BARBU. *Turdus Barbatus.*





Fossier del. V. Le Gouaz sculp

LA CAILLE DES BOIS. *Tetrao Sylvaticus.*





Fossier del. *Y Gouaz sculp*

LA GELINOTE À BANDE NOIRE. *Tetrao Fasciatus.*





Fossier del. Y. Le Gouaz sculp.

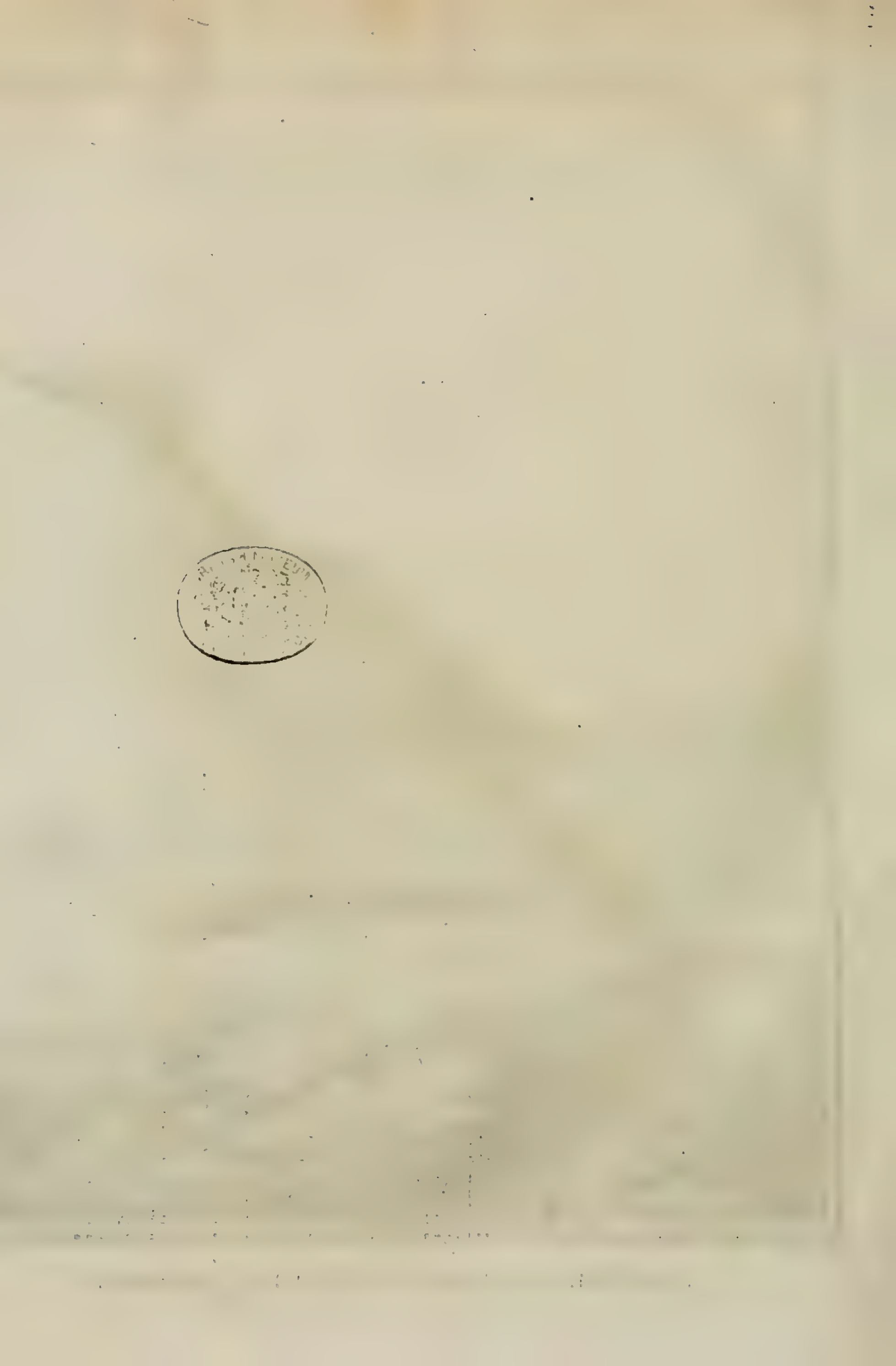
LE FAUCON BLEU. *Falco Cœruleus.*





Fossier del. F. Le Gouaz sculp.

LA HUPPE AUX PIEDS D'ALOUETTE. *Upupa Alaudipes.*



ſous le ventre, tachetées de noir ſur la gorge & ſur les côtés de la tête. Les ailes ſe prolongent juſqu'à la moitié de la queue ; les plus longues pennes ſont blanches à la baſe, les moyennes le ſont au ſommet, quelquefois aux deux extrémités.

La queue eſt à peu-près de la longueur du corps, priſe depuis l'occiput ; les grandes plumes ſont ſenſiblement égales, les deux ſupérieures & moyennes ſont d'une couleur fauve, toutes les autres ſont brunes, ſi l'on en excepte cependant les latérales qui ſont bordées d'une ligne blanche extérieurement.

Ces oiſeaux vont ordinairement deux à deux; la femelle ne diffère pas ſenſiblement du mâle; ils vivent ſur les bords du déſert. J'en ai obſervé pluſieurs entre Cafsa & Tozzer dans le royaume de Tunis; ils courent rapidement & ſe perchent ſur de petits buiſſons. Le mâle chante d'une voix forte & mélodieuſe, ſes accens ſont d'abord lents & très-expreſſifs, puis ils deviennent plus précipités, ils imitent un peu ceux du roſſignol, ſans être cependant auſſi variés. Une particularité qui mérite d'être obſervée, c'eſt que vers la fin de ſon chant, il s'élance ſubitement à la hauteur de quinze à vingt pieds, & retombe perpendiculairement à la place d'où il s'étoit élevé.

Dimenſions.

	Pouces.	Lignes.
Longueur du bec	1.	2.
——— de la tête	1.	//
——— du corps depuis l'occiput	2.	11.
——— de l'aile	4.	10.
——— de la queue	3.	//
——— de la cuiſſe	//	4.
——— de la jambe	1.	3.
——— du plus long doigt antérieur	//	7.
——— du doigt poſtérieur	//	5.
Largeur du corps	2.	//

MÉMOIRE

Sur quelques effets d'attraction ou de répulsion apparente entre les molécules de matière.

Par M. MONGE.

LES physiciens accoutumés, d'après les anciens préjugés de l'école, à regarder la matière comme une substance purement passive, ont refusé long-temps d'admetre aucune activité entre les molécules des corps; c'est après avoir épuisé pour ainsi dire toutes les explications mécaniques, & après avoir reconnu que pour rendre raison, par l'action de quelques fluides extérieurs, des phénomènes que présente l'adhésion des molécules des solides, & de ceux qu'offrent les compositions & les décompositions chimiques, il falloit d'abord former sur l'existence même de ces fluides, des hypothèses purement gratuites, & leur attribuer ensuite des propriétés qui ne sont fondées sur aucune analogie, qu'on s'est enfin déterminé à regarder toutes les molécules de matière comme douées d'une force en vertu de laquelle elles tendent les unes vers les autres; & à supposer que cette force, variable pour les différentes substances, & très-grande en général lorsque les molécules peuvent être considérées comme en contact, décroît très-rapidement, & devient absolument nulle dès que la distance des molécules devient sensible. C'est aussi par-là qu'on explique l'ascension des liquides dans les espaces capillaires dont ils peuvent mouiller les parois, & leur abaissement au dessous du niveau dans ces mêmes espaces, lorsque les parois ne sont pas susceptibles d'en être mouillées. Mais à cet égard on s'est souvent porté trop loin, & séduit par quelques apparences spécieuses, on a attribué une attraction mutuelle à des molécules qui n'exercent immédiatement l'une sur l'autre aucune action sensible. Je me propose dans

ce Mémoire de faire voir que les mouvemens par lesquels certains petits corps s'approchent ou s'écartent, ne sont point les effets d'une attraction ou d'une répulsion immédiate, mais que ces mouvemens sont produits, les uns par des pressions & les autres par des attractions étrangères que l'on n'avoit pas encore suffisamment considérées.

Première Expérience. Si sur la surface d'une eau tranquille, on place deux corps légers qui surnagent & qui soient tous deux susceptibles d'être mouillés par l'eau, & que ces corps soient abandonnés à eux-mêmes & sans mouvement à quelques pouces l'un de l'autre, ils restent en repos, & ils ne prennent de mouvement que celui qu'ils peuvent recevoir de l'agitation de l'air; mais si on les place à quelques lignes seulement de distance, & qu'on les abandonne, on les voit se porter l'un vers l'autre d'un mouvement accéléré; on ne peut ensuite les séparer sans vaincre une résistance sensible, & toutes les fois qu'on les abandonne de nouveau, ils se précipitent l'un vers l'autre. Autrement, si les parois du vase dans lequel on fait l'expérience sont de nature à être mouillées par l'eau, si elles sont de verre, par exemple, & que la surface de l'eau s'élève tout autour, & qu'un globe de liége soit abandonné à lui-même & sans mouvement au milieu de la surface de l'eau, ce globule reste en repos; mais si on l'approche à quelques lignes de distance de la paroi du vase, & qu'on l'abandonne, il se porte d'un mouvement accéléré vers cette paroi, à laquelle il adhère, & dont on ne peut ensuite le séparer sans éprouver une résistance sensible; enfin, toutes les fois qu'après l'avoir écarté du bord à quelques lignes de distance, on l'abandonne, il se précipite de nouveau vers la paroi.

On regarde ordinairement le phénomène que je viens de décrire, comme l'effet de l'attraction du liége pour la substance du verre, & cependant il est facile de démontrer que ces deux matières n'exerçent l'une sur l'autre aucune action à une distance sensible.

D'abord, si, au lieu de faire nager le globule de liége sur la surface de l'eau, on le suspend à l'extrémité d'un fil même très-long, & que dans cet état on l'approche lentement du verre, à quelque petite distance qu'on le place de la paroi du vase, il y reste sans s'en approcher davantage, tandis que dans le premier cas, il commence à se porter vers la paroi à une distance beaucoup plus considérable.

Mais ce qui prouve incontestablement que le verre & le liége ne s'attirent pas immédiatement dans ce phénomène, c'est que, quand le globule surnageant adhère au verre, si l'on verse dans le vase de l'eau nouvelle pour en faire monter la surface, le globule s'élève & adhère toujours à la paroi, jusqu'à ce que la surface de l'eau soit à peu-près au niveau des bords; & lorsque le vase est plus que plein, & que la surface de l'eau s'élevant au dessus du vase, devient convexe vers les bords, le globule fuit le vase d'un mouvement accéléré de moins en moins. Alors, pour approcher le globule de la paroi, il faut vaincre une petite résistance, & toutes les fois qu'on l'abandonne de nouveau, il fuit & il sélève vers le milieu de la surface de l'eau, malgré son propre poids qui s'oppose à ce mouvement. Ainsi, pour attribuer, dans le premier cas, le mouvement du globule vers la paroi, à une attraction que leurs substances exerceroient l'une sur l'autre, il faudroit, dans le second, attribuer la fuite du globule à une répulsion que le verre exerceroit contre le liége, & admettre, que les affections de ces deux matières changeroient & deviendroient contraires, sans qu'on apperçût aucune circonstance qui pût donner lieu à un pareil changement.

Passons maintenant à un phénomène analogue dans des circonstances différentes.

Seconde Expérience. Si, après avoir placé sur la surface d'une eau tranquille deux corps qui surnagent, & dont un seul soit susceptible d'être mouillé par l'eau, par exemple, deux globules de liége, dont l'un ait été charbonné à la flamme d'une bougie, on essaye avec une pointe d'appro-

cher un de ces globules de l'autre; celui-ci, s'il est libre, fuit à l'approche du premier, & on ne peut les mettre en contact, à moins qu'on ne les presse tous deux l'un vers l'autre en sens contraire; & dans ce cas, on éprouve une petite résistance. Enfin, dès qu'on les abandonne à eux-mêmes, ils se repoussent & se fuient d'un mouvement accéléré de moins en moins.

Autrement, s'il n'y a qu'un globule charbonné, & que le vase soit de verre, le globule s'éloigne toujours des parois dont on ne peut l'approcher qu'en surmontant une résistance; & dans ce cas, dès qu'on l'abandonne à lui-même, il fuit les parois, pour se porter vers le milieu du vase.

Le mouvement que le globule prend dans cette expérience, ne peut pas être attribué à une répulsion que le verre exerceroit contre la substance du liége sec; car, 1.° si le globule, au lieu de flotter sur la surface de l'eau, étoit suspendu dans l'air à un fil, on pourroit l'approcher des parois, & même le mettre en contact avec elles, sans apercevoir aucune tendance ni à s'approcher du verre, ni à s'en éloigner. 2.° Lorsque le globule flottant sur la surface de l'eau, on achève de remplir le vase, de manière que l'eau en surmonte les parois, & que sa surface s'arrondisse vers les bords, si le globule se trouve dans le voisinage des parois, il se précipite vers elles d'un mouvement accéléré, & il y adhère; on ne peut ensuite l'en détacher sans éprouver une résistance plus grande que celle qui seroit due à son poids; & dans ce cas, lorsqu'on l'abandonne à lui-même, il se précipite de nouveau contre le verre.

Ainsi, lorsque dans un cas le globule charbonné s'approche du verre, & que dans l'autre, il s'en éloigne, ce n'est pas en vertu d'une action immédiate, exercée de la part du verre sur le liége, car il faudroit que cette action devînt directement contraire dans des circonstances qui ne peuvent déterminer un pareil changement.

Troisième Expérience. Enfin, si sur la surface d'un liquide, on fait flotter deux corps qui ne soient susceptibles ni

l'un ni l'autre d'être mouillés par le liquide; par exemple, si sur un bain de mercure, on place deux balles de fer, & qu'on les écarte seulement de quelques lignes, aussitôt qu'on les abandonne à elles-mêmes, elles se précipitent l'une vers l'autre, & elles paroissent adhérer entr'elles, de manière que si l'on essaye d'écarter l'une, l'autre la suit, malgré la résistance que le mercure oppose à son mouvement; & si le vase est de verre, en sorte que la surface du mercure soit déprimée & convexe vers les parois, & que les balles soient placées dans le voisinage du verre, elles se portent vers les parois, desquelles on ne peut ensuite les détacher qu'en surmontant une assez grande résistance. Mais l'analogie avec les phénomènes précédens cesse ici, car si l'on achève de remplir le vase, & que la surface du mercure surmonte les bords, les balles ne sont point repoussées, elles continuent d'adhérer entr'elles & aux parois du vase.

En réfléchissant sur les phénomènes que je viens de décrire, il est facile de remarquer que les attractions & répulsions apparentes qui en sont l'objet, dépendent uniquement de la faculté que les corps que l'on considère ont d'être tous deux mouillés par le liquide environnant, ou de ne l'être ni l'un ni l'autre, ou enfin de la faculté qu'ils ont, l'un d'être mouillé, & l'autre de ne l'être pas; & les résultats peuvent être énoncés d'une manière générale par les trois propositions suivantes qu'il est facile de retenir, à cause d'une espèce d'analogie avec la règle des signes dans la multiplication algébrique.

Première loi. *Lorsque deux corps, submergés dans un liquide ou flottant à sa surface, & placés dans le voisinage l'un de l'autre, sont tous deux susceptibles d'être mouillés par le liquide, ils paroissent s'attirer réciproquement, & ils se portent l'un vers l'autre.*

Seconde loi. *Lorsque deux corps, submergés ou flottant, & placés dans le voisinage l'un de l'autre, ne sont ni l'un ni l'autre susceptibles d'être mouillés par le liquide environnant, ils paroissent encore s'attirer.*

Troisième loi. *Lorsque de deux corps, submergés ou flottant, & placés dans le voisinage l'un de l'autre, l'un est susceptible d'être mouillé, tandis que l'autre ne l'est pas, ils paroissent se répousser, & ils s'écartent en effet, à moins que quelque obstacle ne s'oppose à cette séparation.*

Mariotte, dans son *Traité du Mouvement des eaux*, après avoir observé les phénomènes précédens, & trouvé les loix que je viens d'énoncer, essaye d'en indiquer les causes. Il explique la seconde loi d'une manière conforme à la nature: ce qu'il dit de la troisième n'est pas tout-à-fait exempt de reproches; mais par rapport à la première, il n'entre presque dans aucun détail, ou l'explication qu'il en donne est absolument défectueuse; il se contente de dire à cet égard, que les deux globules mouillés s'attirent comme deux gouttes d'eau feroient dans les mêmes circonstances, Or, deux gouttes d'eau, quelque voisines qu'elles soient l'une de l'autre, ne s'attirent en aucune manière; il faut qu'elles soient absolument en contact, pour se mêler & se confondre, & même par un temps très-sec & avec un peu d'adresse, on peut choquer les deux gouttes l'une contre l'autre, altérer par-là leurs formes, & les faire rejaillir, sans qu'elles se réunissent; & cependant les deux globules flottant sur le liquide qui les mouille, se portent déjà l'un vers l'autre, lorsqu'ils sont encore écartés de plusieurs lignes: le phénomène que présentent ces globules n'a donc aucune analogie avec ce qui se passe entre deux gouttes d'eau, & ce qu'en dit Mariotte, ne peut pas être regardé comme une explication.

Le préjugé que deux gouttes d'eau s'attirent à distance, étant assez généralement répandu, il n'est peut-être pas inutile de rapporter ici les expériences & les observations qui peuvent servir à le détruire.

Quatrième expérience. Si, après avoir mis de l'esprit-de-vin dans une soucoupe, on y fait tomber du même liquide goutte à goutte & de quelques lignes de hauteur, au moyen d'un chalumeau capillaire légèrement incliné, les gouttes,

en choquant la ſurface du liquide, ne ſe confondent pas avec la maſſe ; elles conſervent leur forme à peu-près ſphérique, elles roulent ſur la ſurface avec une très-grande liberté, comme des billes ſur le tapis d'un billard ; & lorſque quelques-unes d'elles ſe rencontrent dans leur mouvement, elles ſe choquent, elles changent de figure par la percuſſion, elles ſe réfléchiſſent & continuent enſuite de rouler après le choc, ſans ſe réunir les unes avec les autres ; enfin, malgré leur contact continuel avec la ſurface du liquide, elles ne ſe confondent avec lui que très-tard.

Ce phénomène peut être favoriſé par deux circonſtances; il réuſſit d'autant plus facilement, 1.° que l'adhérence des molécules du liquide les unes par les aurtes eſt plus grande, car ſi l'on emploie de l'eſprit-de-vin chaud, dont les molécules ont beaucoup moins d'adhérence, les gouttes ſe confondent avec la maſſe du liquide dès qu'elles touchent la ſurface; 2.° que le liquide eſt plus évaporable, c'eſt-à-dire, qu'il a plus d'affinité pour l'air environnant, car c'eſt la couche d'air adhérente à la ſurface des globules, qui diminue leur peſanteur ſpécifique & les fait flotter. C'eſt par ces deux raiſons, que nous recommandons ici d'employer de l'eſprit-de-vin; mais ce phénomène peut avoir lieu avec toute autre liqueur, & on l'obſerve tous les jours dans les laboratoires de chimie, en filtrant des diſſolutions concentrées qui tombent goutte à goutte dans le vaſe qui les reçoit: lorſque la hauteur de la chute n'eſt que de quelques lignes, il arrive très-ſouvent que les gouttes ne ſe mêlent avec la maſſe du liquide qu'après avoir roulé quelque temps ſur ſa ſurface. L'eau elle-même, quoique trop liquide & trop peu évaporable pour donner lieu au phénomène tel que nous venons de le décrire, ſe comporte de la même manière dans des circonſtances parfaitement analogues, comme on peut l'obſerver en paſſant l'eau dans les batelets ; chaque fois en effet que le batelier ſoulève la rame, l'eau qui en découle ſe diviſe en gouttes ſphériques d'une ligne & demie ou de deux lignes de diamètre, & qui, malgré

malgré l'agitation de l'eau, la choquent, roulent ensuite sur sa surface, & ne se confondent que très-tard avec elle.

Enfin le poids, & par conséquent la grosseur des gouttes, étant un obstacle au succès de cette expérience, on la rend d'autant plus facile, que le procédé que l'on emploie rend les gouttes plus petites: ainsi, lorsque par un temps froid on expose à l'air une liqueur chaude, brune ou noire, du café par exemple, l'air qui est en contact avec la surface, s'échauffe, dissout de l'eau & s'élève; puis se refroidissant par le contact de l'air froid, il abandonne l'eau qu'il n'avoit dissoute qu'à la faveur de l'élévation de sa température, & cette eau abandonnée retourne à l'état liquide sous la forme de très-petits globules qui troublent la transparence de l'air, & constituent la fumée que l'on aperçoit. Enfin, plusieurs de ces globules se réunissent pour former d'autres globules qui, quoique très-petits encore, sont trop gros néanmoins pour être soutenus par l'air, & qui tombant en grand nombre sur la surface de la liqueur colorée, y deviennent visibles & présentent l'aspect d'une écume blanche & légère. Ces globules, à cause de leur petitesse, flottent long-temps en contact avec la surface de la liqueur sans se confondre avec elle, ce qu'il seroit très-difficile d'obtenir par la même température, avec les grosses gouttes qui sortiroient du chalumeau même le plus capillaire.

Il faut bien observer que les globules dont il s'agit ici, de même que les gouttes formées avec le chalumeau dans l'expérience précédente, sont de petites sphères massives de liqueur, & non pas des ampoules vésiculaires, comme celles qui se forment sur la surface de l'eau pendant les grosses pluies. Il est facile de s'en convaincre pour les gouttes qui tombent du chalumeau: 1.° par le défaut d'accès à l'air qui devroit alors remplir ces gouttes; 2.° par la forme même des gouttes qui est globuleuse, & qui seroit hémisphérique si elles étoient vésiculaires; 3.° par leur grande mobilité; car si en soufflant avec le chalumeau dans la liqueur, on donne lieu à la formation d'ampoules vraiment vésiculaires, il est

facile de reconnoître celles-ci à leur aſpect, à leur mobilité incomparablement moindre, & à leur durée généralement plus grande. Quant aux petits globules que l'on aperçoit ſur le café chaud, on ſe convaincra qu'ils ſont pareillement maſſifs & non véſiculaires par leur grande mobilité; la moindre agitation dans l'air, le ſouffle le plus léger, ſuffiſent pour les diſperſer & les ranger avec rapidité ſur les bords du vaſe. Enfin, les iris que M. de Sauſſure a remarquées en examinant ces globules au microſcope, ne ſont point une preuve de leur cavité, puiſque l'arc-en-ciel que l'on obſerve lorſque les gouttes de pluie ſont éclairées par le ſoleil, n'auroit, comme on ſait, au contraire pas lieu ſi ces gouttes étoient concaves, c'eſt-à-dire, véſiculaires.

M. de Sauſſure s'eſt donc trompé dans ſes *Eſſais ſur l'Hygrométrie*, ouvrage rempli d'ailleurs de recherches très-intéreſſantes, lorſqu'il a cru que des gouttes du même liquide ne pouvoient être pouſſées les unes contre les autres, ni même être ſimplement en contact ſans ſe réunir ſur le champ, & lorſqu'il a conclu que des globules ne peuvent flotter ſur la ſurface de leurs propres liquides ſans être concaves: ainſi, la théorie des vapeurs véſiculaires que cet auteur n'a établie que ſur de ſemblables obſervations, eſt abſolument ſans fondement; & il reſte toujours démontré par des expériences directes, & confirmé par tous les phénomènes de météorologie, que l'air atmoſphérique diſſout d'autant plus d'eau, qu'il eſt plus chaud & plus comprimé.

Puiſque deux gouttes d'eau n'exercent aucune action l'une ſur l'autre, tant qu'elles ſont à une diſtance ſenſible, que même il faut qu'elles ſoient abſolument en contact pour ſe réunir en un ſeul globule, il s'enſuit que le phénomène que préſentent deux globules flottans ſur le liquide qui les mouille, a beſoin d'une autre explication. Je vais reprendre cet objet, comme ſi Mariotte ne s'en étoit pas occupé; je commencerai par l'explication des deux dernières loix, & je finirai par celle de la première.

Fig. 1. *Explication de la ſeconde loi.* Lorſque ſur la ſurface d'un

liquide, on fait flotter un globule *A* qui n'est pas susceptible d'en être mouillé, la surface du liquide se déprime tout autour du globule; elle prend une courbure dont la convexité est tournée vers le haut, & le globule reste en équilibre, parce que la dépression dont il s'agit se faisant par-tout à la même profondeur, il est pressé par le liquide de la même manière en tous sens. La distance des sommets *B, C* des courbures opposées, varie en général pour les différens liquides, suivant la force avec laquelle leurs molécules adhèrent entr'elles, & pour le même liquide, suivant les différentes températures. Si à quelque distance du premier globule, on en place un second *A'*, tout se passe par rapport à ce second corps, comme par rapport au premier; il reste en équilibre, & les parties *MB*, *CB'*, *C' N*, de la surface du liquide sont dans un même plan horizontal. Si l'on approche les deux globules *A, A'*, de manière que les sommets *C, B'* des courbures de la surface du liquide se confondent, tout reste encore dans le même état; le sommet commun *C* des deux courbures est à la même hauteur que le reste de la surface; les deux corps sont encore en équilibre, leur distance est alors la plus petite à laquelle ils puissent rester en repos, & cette distance est la limite de la capillarité pour les circonstances actuelles: mais si l'on continue d'approcher les deux corps, comme dans la *figure 3*, le liquide se déprime entr'eux deux, & le sommet de sa courbure ne s'élève plus à la même hauteur que le reste de la surface. Chacun des deux globules est donc moins pressé par le liquide environnant du côté de l'autre globule, que de toute autre part; & ces deux corps, en cédant dans le sens vers lequel la pression est moindre, se portent l'un vers l'autre. Fig. 2

On voit donc que lorsque deux globules flottans, non mouillés, & placés à une petite distance, s'approchent l'un de l'autre, ce n'est pas en vertu d'une attraction, ni d'aucune autre affection qui leur soit propre, mais que c'est le résultat d'une différence de pression qui leur est étrangère, & que ce phénomène n'auroit pas lieu si les corps étoient placés à

la même diſtance hors du liquide. Cette explication eſt celle de Mariotte.

Ce que l'on vient de voir pour deux globules flottans, arrive de même pour deux globules ſubmergés; car ſi les
Fig. 4. deux corps *A*, *B* ſont plongés dans un liquide qui n'ait pas la faculté de les mouiller, & que leur diſtance ſoit capillaire, le liquide ſe ſépare entr'eux, ſi l'air peut y avoir accès, & les corps n'éprouvant plus du côté de l'intervalle qui les ſépare une preſſion auſſi grande que du côté oppoſé, ſont preſſés l'un vers l'autre; & ſi l'air atmoſphérique ne peut arriver entre les deux corps, le liquide ne ſe ſépare que quand la force avec laquelle il tend à le faire peut vaincre le poids de l'atmoſphère; mais lors même qu'il ne ſe ſépare pas, ſa tendance à la ſéparation occaſionne une diminution de preſſion qui produit le même effet.

Les phyſiciens qui opèrent ſur des appareils au mercure, ont de fréquentes occaſions d'obſerver ce dernier phénomène; car, lorſqu'après avoir plongé les mains dans le bain de mercure, on eſſaye d'écarter les doigts les uns des autres, on ſent une réſiſtance qui n'eſt pas due à la difficulté de mouvoir le liquide, puiſqu'elle n'a lieu qu'au mouvement de la ſéparation des doigts, & l'on éprouve la même ſenſation que s'ils s'attiroient réciproquement.

Il n'eſt peut-être pas inutile d'obſerver ici que lorſqu'un corps n'eſt pas ſuſceptible d'être mouillé par le liquide ſur lequel il flotte, ſon enfoncement eſt moindre que ſi la ſurface du liquide ne ſe déprimoit pas autour de lui: il eſt bien évident qu'il ne doit s'enfoncer que juſqu'à ce que le poids du volume de liquide déplacé, tant pour le corps lui-même que pour la dépreſſion, ſoit égal au poids total du corps.

Fig. 5. *Explication de la troiſième loi.* Lorſque ſur la ſurface d'un liquide on place à quelques pouces de diſtance l'un de l'autre, deux globules flottans *A*, *A'*, dont le ſecond eſt ſuſceptible d'être mouillé par le liquide, tandis que l'autre ne l'eſt pas, la ſurface ſe déprime autour du corps

A, comme nous l'avons vu précédemment ; mais elle s'élève au contraire autour du corps *A'*, elle devient concave vers le haut, & la distance *B' C'* des origines des courbures opposées varie en général suivant la nature du liquide, suivant celle du globule, & suivant la température. Si l'on approche les deux globes *A*, *A'* jusqu'à ce que l'origine de la concavité *C'* & le sommet *B* de la convexité se confondent en *B (Fig. 6)*, les deux corps restent en équilibre, parce que tout est encore dans le même état par rapport à eux ; mais leur distance est alors la plus petite à laquelle ils puissent être l'un de l'autre & rester en repos ; elle est la limite de la capillarité dans les circonstances actuelles. Si l'on continue d'approcher les deux corps *(fig. 7)*, la dépression du liquide autour du globule *A* est moindre du côté de l'autre corps, à cause de l'élévation que le corps *A'* occasionne autour de lui ; & il en résulte autour du corps *A* un enfoncement dont la forme n'est pas symétrique. La pression que ce corps éprouve de la part du liquide est donc plus grande du côté de l'autre corps que de toute autre part ; & pour céder à la pression la plus forte, il est forcé de s'éloigner de l'autre corps comme s'il en étoit repoussé ; ou autrement, le corps *A* se trouvant pour ainsi dire placé sur un plan incliné mobile, l'équilibre ne peut pas avoir lieu ; il faut que le corps fuie d'un côté, & que le plan mobile fuie de l'autre, ce qui produit les mêmes apparences que si les deux corps se repoussoient mutuellement.

Fig. 6.

Fig. 7.

Ainsi, lorsque deux corps flottans dont l'un est mouillé par le liquide sur lequel ils nagent, tandis que l'autre ne l'est pas, se fuient réciproquement, ce n'est pas en vertu d'une répulsion immédiate qu'ils exercent l'un sur l'autre ; ce mouvement est l'effet d'une inégalité de pression de la part du liquide environnant. L'inégalité de pression dont il s'agit ici, est à la vérité le résultat d'une action exercée par le corps mouillé sur le liquide ; mais cette action est absolument étrangère à l'autre corps qui à cet égard est dans un état purement passif ; & il est bien évident qu'il n'y

auroit aucune répulſion même apparente, ſi les deux corps étoient ſuſpendus à la même diſtance hors du liquide.

Ce que l'on vient de dire relativement à deux corps flottans, dont l'un eſt mouillé, & dont l'autre ne l'eſt pas, auroit pareillement lieu entre les mêmes corps s'ils étoient tous deux ſubmergés; car la force avec laquelle le corps mouillé tend à retenir l'eau autour de lui, & à la rapprocher lorſqu'elle en eſt écartée par le voiſinage de l'autre corps, doit avoir pour effet d'éloigner ces deux corps l'un de l'autre, ſi aucun obſtacle ne s'oppoſe à cette ſéparation, ce qui préſente une image aſſez exacte de ce qui ſe paſſe dans les précipitations chimiques.

Fig. 8. *Explication de la première loi.* Si à l'extrémité d'un fil retenu par un point fixe *K*, on ſuſpend une lame de verre, de manière qu'elle plonge par ſon extrémité inférieure dans de l'eau dont la ſurface ſoit repréſentée par *M N*, on ſait que l'eau s'élève le long des deux faces latérales de la lame, & que les ſurfaces *E D C*, *F G H* des maſſes d'eau ſoulevées ſont courbes & concaves vers le haut. On ſait encore que l'élévation d'eau dont il s'agit, eſt l'effet d'une action que le verre exerce par les molécules d'eau, & d'une autre que les molécules exercent les unes ſur les autres; mais comme on n'a juſqu'à préſent aucune connoiſſance poſitive ſur la nature de l'une ni de l'autre de ces deux actions, on ne pourroit déterminer la forme de la courbe *E D C* que d'une manière très-hypothétique; on ſait ſeulement que l'origine *E* de cette courbure eſt plus ou moins éloignée de la lame, ſuivant la nature du liquide dans lequel la lame eſt plongée, ſuivant celle de la lame elle-même, & toutes choſes égales d'ailleurs, ſuivant les températures.

Les deux maſſes d'eau ſoulevées par la lame tendent à lui communiquer du mouvement dans pluſieurs ſens. D'abord ces deux maſſes augmentent de tout leur poids la charge du point *K*, & tendent à faire plonger davantage la lame qui s'enfonceroit en effet un peu plus, ſi, au lieu d'être attachée à un point fixe, elle étoit ſuſpendue à l'extrémité

du fléau d'une balance précédemment en équilibre ; mais indépendamment de cet effort qui avoit déjà été remarqué par les physiciens, les deux masses d'eau soulevées en exercent encore deux autres dans le sens horizontal, auxquelles je ne crois pas que l'on ait fait attention ; & c'est parce que dans l'expérience dont il s'agit, ces forces sont égales & directement opposées, que la lame reste verticale. Chacune des deux masses *EDC*, *FGH* tire la lame de son côté, & tend à la faire mouvoir dans le sens horizontal, précisément comme feroient deux chaînes pesantes, suspendues à la lame en *C* & *F*, & retenues à deux points fixes *E*, *H*; en sorte que si par quelques moyens on empêchoit que l'une des deux masses ne fût soulevée, la lame cesseroit d'être verticale, & elle se porteroit du côté de l'autre masse.

Il est facile de s'assurer de cet effet par l'expérience. Supposons que sur une table horizontale & vernie *M N*, Fig. 9. on ait mis une goutte d'eau *A B* qui ne s'attache pas à la table, & qui soit arrondie & convexe dans toute sa circonférence, ce qu'on peut obtenir facilement à l'aide d'un chalumeau capillaire ; qu'ensuite on approche de cette goutte une petite verge *C A*, susceptible d'être mouillée par l'eau, & suspendue librement au point *C*, de manière qu'elle soit verticale, lorsque par son extrémité inférieure elle touche la goutte en *A* ; enfin, que l'on ait placé en *D* un obstacle qui empêche la verge de se mouvoir vers *B*. Cela posé, dès que la verge aura touché la goutte, celle-ci se déformera, elle s'élèvera vers la verge d'un seul côté en *E F*, ou pour mieux dire, elle s'élèvera du côté *E F* en beaucoup plus grande quantité que de l'autre ; l'effet de la différence entre les quantités d'eau soulevées, sera de retirer la verge du côté de *B*, & de la presser contre l'obstacle *D*, en sorte que si l'on retire cet obstacle, la verge se mouvera réellement vers *B*; elle tendra à devenir perpendiculaire à la surface de la goutte, comme on voit dans la *fig. 10*, & elle prendroit rigoureusement cette Fig. 10. position, si son propre poids ne s'opposoit pas en partie à cet effet.

Ainsi, lorsqu'une lame de verre suspendue librement & plongée par le bas dans un liquide, comme dans la *fig. 8*, le soulève de part & d'autre, elle éprouve de la part de chaque masse soulevée une action dont l'effet est de tirer la lame de son côté, comme feroient deux chaînes pesantes accrochées à la lame aux points *C, F,* & retenues en *E, H.* On sent bien que la chaîne que nous n'employons ici que comme une image, ne devroit pas être d'une pesanteur uniforme; il est probable que le poids de chaque élément devroit être proportionnel à la colonne d'eau qui correspond à cet élément; que par conséquent ce poids devroit décroître à partir de la lame, pour devenir nul au point *H.*

Fig. 11. D'après cela, si ayant suspendu deux lames de verre de manière qu'elles plongent dans l'eau par le bas, & que leurs faces soient parallèles, on les approche l'une de l'autre jusqu'à ce que les origines des masses d'eau qu'elles soulèvent entr'elles, se confondent en une même ligne droite représentée par le point *H;* il est évident que ces deux lames resteront en équilibre, parce que rien n'aura changé par rapport à elles, & qu'elles seront chacune en particulier dans le même cas que celle de la *fig. 8.* Dans cet état, la distance des deux lames sera la limite de la capillarité de l'espace qui les sépare, & la grandeur de cette limite variera en général selon la nature des lames, selon celle du liquide, & selon la température.

Mais si l'on continue d'approcher les deux lames, & que les volumes des masses d'eau soulevées soient forcées de se pénétrer réciproquement, comme on voit *(fig. 12),* l'équilibre sera rompu de deux manières. D'abord, si la surface de l'eau soulevée gardoit la forme discontinue *AHB,* les forces qui, dans le premier cas, pouvoient soulever les deux masses considérées séparément, n'auroient pas leur entier effet; en supposant donc que ces forces n'aient reçu aucun accroissement, il est clair qu'elles soulèvent encore un volume d'eau égal à *CHD,* & que la surface de l'eau s'élèvera quelque part en *IGK.* Mais indépendamment de cette

cette première perturbation d'équilibre qui étoit connue des physiciens, il y en aura une autre que je ne crois pas qu'on ait encore remarquée, c'est que les deux lames de verre ne resteront pas verticales, & qu'elles se porteront l'une vers l'autre, comme si elles s'attiroient réciproquement; car en considérant toujours la masse d'eau soulevée, comme faisant l'effet d'une chaîne suspendue aux deux lames, on peut supposer qu'ici ces deux chaînes se sont croisées, & que la masse des deux parties supprimées a été distribuée d'une manière à peu-près uniforme au reste de la chaîne. La nouvelle chaîne qui en résulte est encore d'un poids variable, mais le poids des élémens du milieu est augmenté en plus grand rapport que celui des élémens plus voisins des poids de suspension, & l'effort que fait cette chaîne pour approcher les deux lames est plus grand que dans le cas de la *figure 11;* or dans ce dernier cas il y avoit équilibre : donc dans la *figure 12,* cet équilibre doit être rompu, & les deux lames doivent être tirées l'une vers l'autre par l'action de l'eau qu'elles soulèvent entr'elles.

Ainsi lorsque deux lames en partie plongées dans un liquide capable de les mouiller, sont séparées par un intervalle capillaire, elles se portent l'une vers l'autre, non en vertu d'aucune attraction immédiate, puisque si l'on venoit à supprimer le liquide, elles resteroient à lamême distance & n'auroient aucune tendance à s'approcher, mais en vertu de l'action qu'elles exercent sur le liquide qui les mouille, & qui fait l'office d'une chaîne pesante attachée aux deux lames, & d'autant plus tendue que l'intervalle est plus capillaire.

Il est bien évident que ce qu'on vient de dire par rapport à deux lames planes, est applicable à deux corps flottans, de figure quelconque, séparés par un intervalle capillaire, & susceptibles d'être mouillés par le liquide qui les porte; ainsi, lorsque dans ces circonstances deux corps s'approchent & adhèrent entr'eux, ce n'est pas en vertu d'une attraction immédiate qu'ils exercent l'un sur l'autre.

D'après l'explication des trois loix que ſuivent les corps flottans ou ſubmergés, en s'approchant ou en ſe fuyant, ſelon qu'ils ſont ou ne ſont pas mouillés par le liquide environnant, il eſt facile de rendre raiſon de toutes les circonſtances des trois expériences décrites au commencement de ce mémoire, par rapport auxquelles il ſeroit ſuperflu d'entrer dans un plus grand détail.

Il réſulte de ce qui précède, que lorſqu'un liquide s'élève au-deſſus du niveau dans un eſpace capillaire, les parois de cet eſpace ſont tirées par le liquide les unes vers les autres. Si les parois ſont mobiles, & ſi elles peuvent céder à la force qui tend à les rapprocher, elles ſe preſſent en effet; & à meſure que par-là le diamètre de l'eſpace capillaire diminue, la force dont il s'agit augmente & les parois ſe preſſent davantage; enfin ce progrès continue juſqu'à ce que la difficulté que le liquide trop comprimé éprouve à s'échapper, faſſe obſtacle à un plus grand rapprochement des parois, & établiſſe à cet égard une eſpèce d'équilibre.

Ainſi, par exemple, ſi l'on a pluſieurs lames de verre polies, mouillées & ſuſpendues de manière que leurs faces ſoient parallèles entr'elles, & écartées à la diſtance d'une ou de deux lignes, & qu'on les plonge dans l'eau par le bas, l'eau s'élève d'abord entr'elles au-deſſus du niveau; cette eau ſoulevée tire l'une vers l'autre les lames voiſines, & ces lames, en ſe rapprochant en effet, rendent plus capillaires les intervalles qui les ſéparent; alors l'eau s'élève à une plus grande hauteur & agit avec plus de force contre les lames; celles-ci continuent à ſe rapprocher, & finiſſent par ſe preſſer toutes avec une très-grande force, & par exprimer l'eau qui peut s'échapper. Dans cet état, ſi l'on comprime à l'extérieur le ſyſtème des lames, ou ſi l'on facilite l'écoulement d'une plus grande quantité d'eau, en les faiſant gliſſer les unes ſur les autres, ces lames s'approchent de plus près, elles adhèrent avec une force plus grande encore, & elles forment une maſſe ſolide. Il eſt bien évident que la ſolidité de cette maſſe ne réſulte

d'aucune attraction directe entre les molécules du verre, & qu'elle n'est que l'effet de l'action exercée de la part des lames sur les couches d'eau qui les séparent; car si à l'aide de la chaleur, ou par tout autre moyen, on vient à dissiper toute l'eau que les lames retiennent entr'elles, ces lames cessent absolument d'être adhérentes, & on n'éprouve plus à les écarter d'autre résistance que celle que doit naturellement apporter l'air pour se mouvoir avec une vîtesse suffisante depuis les bords de chaque intervalle jusqu'au centre.

Ce qui arrive entre les lames de verre dont on vient de parler, représente assez exactement ce qui se passe entre les élémens des cristaux des sels neutres qui se forment au-dedans d'une dissolution trop rapprochée, soit que ces cristaux soient petits, nombreux & épars dans toute la dissolution, soit qu'ils se forment seulement au fond du vase où la dissolution est naturellement plus concentrée, & que par le progrès de la cristallisation ils composent de grandes masses. Il y a seulement cette différence, que dans le cas des lames de verre, la rigidité des lames & le défaut d'exactitude de leurs faces empêchent chaque molécule de verre de céder en particulier à toute l'action qui s'exerce sur elle, en sorte qu'une grande partie de la force qui auroit dû être employée à serrer les lames, n'a d'autre effet que de les plier pour les forcer à un contact à peu-près uniforme; tandis que dans le cas de la cristallisation, chaque élément du cristal étant libre & très-mobile avant l'adhésion, se porte contre le cristal déjà formé, avec la force entière qu'il exerce, & le plus souvent cette force est capable de comprimer l'eau de cristallisation, en lui faisant perdre une partie de la matière de la chaleur qui la constituoit dans l'état liquide. Mais il y a cette analogie, que l'adhérence de deux élémens voisins d'un cristal, n'est pas l'effet d'une attraction directe entre ces élémens, & qu'elle est produite par l'action qu'ils exercent l'un & l'autre sur l'eau de cristallisation qui les sépare; car si par quelque moyen

que ce ſoit, on enlève la liqueur de criſtalliſation, les élémens du criſtal abandonnés à eux-mêmes, ne compoſent plus qu'une maſſe pulvérulente, opaque, & dont les parties n'ont aucune adhérence ſenſible les unes pour les autres.

En effet, lorſqu'on expoſe ſur du fer rouge un criſtal de gypſe bien criſtalliſé & bien tranſparent, à meſure que la chaleur du métal vaporiſe l'eau de criſtalliſation, le criſtal perd de ſa tranſparence; & lorſque l'eau eſt entièrement diſſipée, le gypſe eſt blanc & parfaitement opaque; les lames qui le compoſent ſont diſtinctes, ſéparées & ſans aucune adhérence, & quelque compreſſion que l'on emploie enſuite à ſon extérieur, il eſt impoſſible de lui rendre la ſolidité & la tranſparence qu'il avoit auparavant.

De même, lorſqu'on expoſe à l'air libre un criſtal bien formé & bien tranſparent de vitriol de ſoude, l'air diſſout & enlève au criſtal l'eau de criſtalliſation; & lorſqu'enſuite cette opération eſt achevée, le criſtal, entièrement déformé, eſt réduit en une poudre blanche, dont les molécules ſont abſolument ſans aucune action ſenſible les unes pour les autres.

Enfin, l'extinction des ſels neutres calcinés nous fournit un autre exemple frappant de l'analogie qui règne entre le phénomène de la criſtalliſation & l'adhérence que les lames de verre contractent au moyen des couches d'eau interpoſées. Si ſur de l'alun calciné & mis en poudre, on verſe une quantité d'eau un peu plus grande que celle d'eau de criſtalliſation perdue par ce ſel pendant la calcination, cette eau nouvelle s'introduit bientôt entre les molécules de ſel, comme dans des eſpaces capillaires; elle ſerre ces molécules les unes contre les autres, elle les rend adhérentes, & dans un temps aſſez court, la maſſe quitte l'état pulvérulent pour paſſer à l'état ſolide; elle acquiert une dureté ſurprenante qu'elle perdra dès qu'on lui enlèvera de nouveau l'eau de criſtalliſation, & ce phénomène eſt accompagné d'une très-grande chaleur.

Ainſi l'adhérence que l'on obſerve entre les élémens des

criſtaux formés au dedans d'une diſſolution rapprochée, n'eſt pas l'effet d'une attraction directe que ces élémens exercent les uns ſur les autres; elle n'eſt qu'une ſuite de la loi par laquelle deux corps voiſins ſemblent s'attirer lorſqu'ils ſont tous deux ſuſceptibles d'être mouillés par le liquide environnant. Cependant il ne ſaudroit pas abuſer de cette concluſion, & il eſt probable que pour les ſubſtances qui, comme l'eau, le ſoufre, les métaux, &c. ſe fondent par l'action ſeule de la chaleur, & paſſent à l'état ſolide par le ſimple refroidiſſement, la criſtalliſation eſt produite par l'attraction immédiate des molécules; du moins l'on ne connoît juſqu'à préſent aucun liquide interpoſé entre ces molécules, & à l'action duquel on puiſſe raiſonnablement attribuer ce phénomène.

Il nous reſte à rechercher s'il exiſte entre l'adhérence que contractent les corps ou mouillés ou non mouillés, & quelqu'autre circonſtance de cet effet, une relation ſimple, au moyen de laquelle il ſoit poſſible de la meſurer: commençons par le cas où les corps ne ſont pas ſuſceptibles d'être mouillés par le liquide environnant.

Nous avons vu, par exemple, que ſi l'on a deux lames de verre ſuſpendues librement, dont les faces ſoient parallèles, & qui ſoient ſéparées l'une de l'autre par un intervalle capillaire, & qu'on les plonge par le bas dans un bain de mercure dont la ſurface ſoit repréſentée par *MN*, cette ſurface ſe déprime à l'extérieur des lames, en *AB* & *CD*, & qu'elle s'abaiſſe au deſſous du niveau dans l'intérieur, où elle ſe termine par un arrondiſſement en *GEH*. Chacune des deux lames eſt donc plus preſſée par le liquide de dehors en dedans, qu'elle ne l'eſt de dedans en dehors, & c'eſt en vertu de la différence de ces deux preſſions qu'elle ſe porte vers l'autre lame. Or, on ſait que la preſſion exercée par un liquide ſur une paroi rectangulaire verticale, à partir de la ſurface, eſt égale au poids d'une colonne de liquide qui auroit pour baſe le rectangle, & pour hauteur, la moitié de celle du rectangle; donc, en Fig. 13.

nommant H la hauteur KF de la ſurface au deſſus du bord inférieur de la lame, h la quantité DF de la dépreſſion, & a la largeur de la lame, la preſſion extérieure ſera égale au poids du volume de liquide exprimé par $\frac{a}{2}(H^2 - h^2)$; de même, nommant H' la hauteur ke du liquide intérieur, & He la quantité de dépreſſion entre les deux lames, la preſſion intérieure ſera $\frac{a}{2}(H'^2 - h'^2)$; donc, enfin, la force qui preſſe les deux lames l'une contre l'autre, ſera égale au poids du volume $\frac{a}{2}[H^2 - H'^2 - h^2 + h'^2]$. Ainſi la quantité h pouvant toujours être meſurée, & h' pouvant être négligée, ſur-tout quand la capillarité eſt très-grande, étant donnée la force qui preſſe les deux lames l'une contre l'autre, il ſera toujours poſſible de connoître la quantité dont le liquide s'abaiſſe au deſſous du niveau, & réciproquement.

fig. 14 Si les lames, au lieu d'être verticales, ſont couchées horizontalement, & plongées, comme dans la *figure 14*, dans un liquide qui n'ait pas la propriété de les mouiller, la meſure de la force qui les preſſe devient beaucoup plus ſimple; car en négligeant l'épaiſſeur des lames & le diamètre de l'intervalle qui les ſépare, ſoit AB la hauteur de la ſurface du liquide au deſſus de cet intervalle, & AC la quantité dont le liquide s'abaiſſeroit au deſſous du niveau dans un intervalle vertical de même capillarité; il eſt clair que la preſſion exercée contre les lames par le liquide extérieur, eſt due à la hauteur entière AB, & que celle qu'il exerce entre les deux lames eſt due ſeulement à la hauteur BC; donc la force avec laquelle les lames ſont preſſées l'une contre l'autre, eſt égale au poids d'une colonne de liquide qui auroit pour baſe la ſurface d'une des lames, & pour hauteur la quantité dont le liquide s'abaiſſeroit au deſſous du niveau dans l'intervalle qui les ſépare. Ainſi cette force eſt conſtante à quelque profondeur que les lames ſoient

plongées dans le liquide, pourvu néanmoins qu'elles soient placées plus bas que le point *C*; car si l'enfoncement des lames étoit moindre que *A C*, comme dans la *figure 15*, le liquide ne s'introduiroit pas entre les lames, & la pression en vertu de laquelle elles seroient portées l'une contre l'autre, seroit due à la hauteur entière *A B*. Fig. 15.

Il est bien évident que si dans la paroi du vase, on pratique une ouverture *M* à la hauteur de l'intervalle des deux lames, & de même diamètre que cet intervalle, le liquide s'écoulera par cette ouverture, dans le cas de la *figure 14*, avec une vitesse due à la hauteur *B C*, & que dans le cas de la *figure 15*, le liquide ne s'écoulera pas; ce qui explique pourquoi il faut presser plus ou moins le mercure, pour le faire passer par les pores de certaines substances, selon que ces pores sont plus ou moins capillaires; & pourquoi l'on peut contenir un volume peu considérable de mercure dans un linge, sans qu'il passe dans les intervalles du tissu.

Quant à l'adhérence que contractent deux corps voisins lorsqu'ils sont tous deux mouillés par le liquide environnant, il n'est pas aussi facile de trouver *à priori* quel rapport elle doit avoir avec la quantité dont le liquide s'élève au dessus du niveau dans un espace de même capillarité, & j'ai cru devoir recourir à l'expérience. Pour cela, après avoir avivé avec de l'alkali caustique deux lames de glace polie, & après les avoir bien édulcorées, je les ai plongées l'une sur l'autre dans de l'eau de Seine filtrée, en les séparant par deux fils parallèles d'argent trait, recuit, & d'un diamètre connu; puis je les ai dressées verticalement, en les tenant toujours plongées par le bas: l'eau s'est élevée entre les deux lames à une hauteur qu'il a été facile de mesurer, & j'ai répété cette expérience en employant successivement des fils de diamètres différens. Pour mesurer le diamètre de chacun des fils d'argent, dans chaque cas, j'ai enveloppé le fil sur un tube de verre, en pressant les révolutions les unes contre les autres, jusqu'à ce qu'il

occupât ſur le tube un nombre exact de lignes, & en diviſant le nombre des lignes par celui des révolutions, j'ai eu le diamètre du fil, & par conſéquent celui de l'intervalle capillaire qui ſéparoit les deux lames. La table ſuivante donne ces diamètres, & la hauteur à laquelle l'eau s'élevoit au deſſus du niveau pour chacun d'eux.

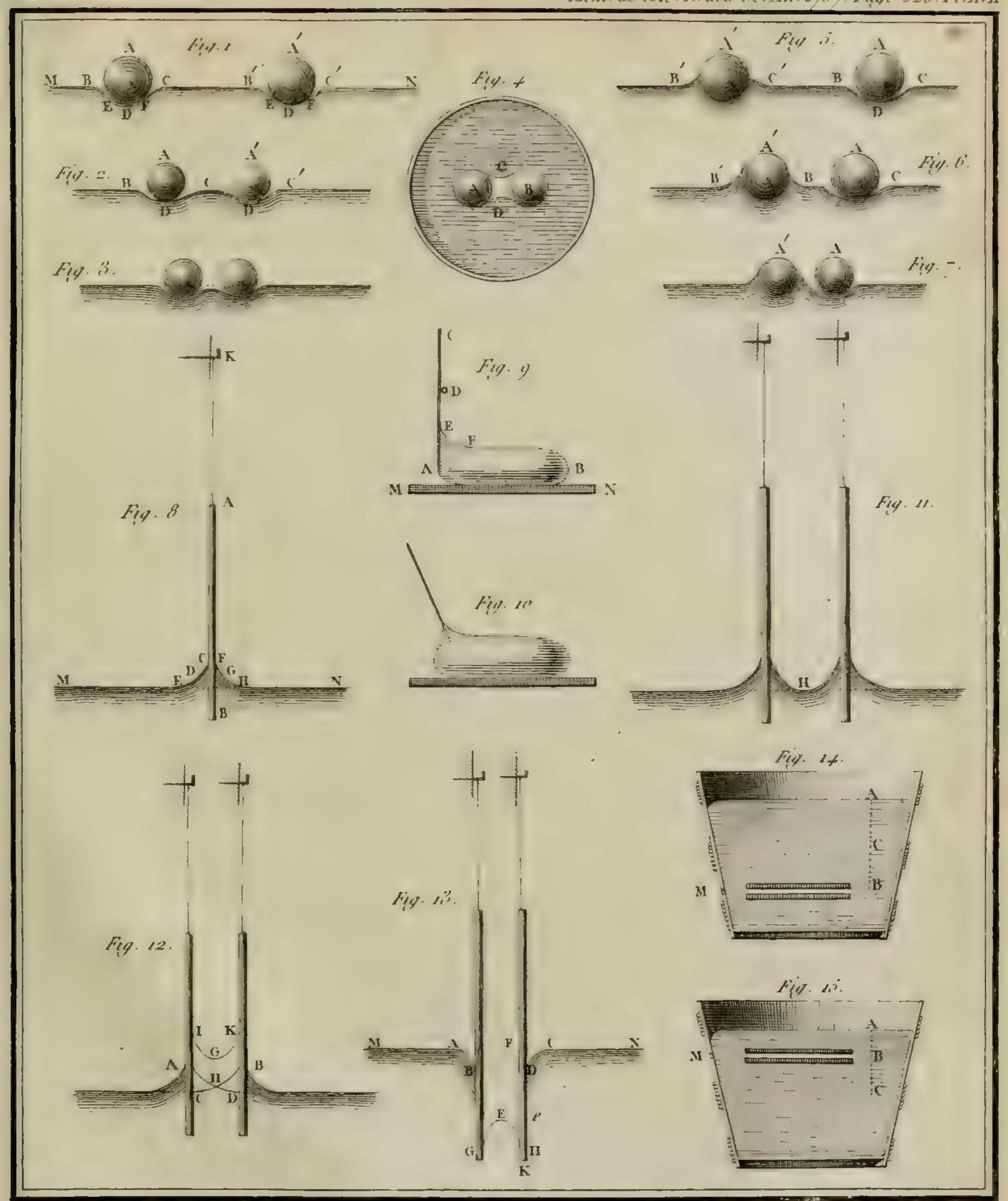
DIAMETRE des INTERVALLES CAPILLAIRES.	HAUTEURS DES COLONNES ſoulevées AU DESSUS DU NIVEAU
$\frac{4}{33}$ de ligne.	15 $\frac{1}{2}$ lignes.
$\frac{4}{49}$	33 $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{28}$	74

Pour meſurer l'adhérence que les deux lames contractoient dans chacun de ces cas, je me ſuis ſervi d'un diſque de même verre, ſuſpendu au baſſin d'une balance, & que je tenois écarté de l'autre lame par les mêmes fils qui avoient ſervi aux expériences précédentes; mais j'ai trouvé des réſultats très-différens, ſelon que les fils que j'employois pour écarter les lames, étoient plus ou moins recuits. Leur reſſort, lorſqu'ils ont quelque courbure, favoriſe la ſéparation des lames; & je ne puis rien conclure de ces recherches, ſinon que l'adhérence des lames eſt beaucoup moindre que le poids d'une colonne de liquide qui auroit pour baſe la ſurface des lames, & pour hauteur celle de la colonne de liquide ſoulevée.

Je terminerai ce Mémoire par une remarque qui me paroît mériter quelque attention.

La force avec laquelle les molécules d'un même liquide adhèrent entr'elles lorſqu'elles ſont en contact, eſt en général fort petite: par exemple, ſi ſur la feuille d'un végétal non ſuſceptible d'être mouillé par l'eau, on diſpoſe une goutte

de ce



Y. Le Gouaz sculp.

de ce liquide assez grosse pour que la surface supérieure soit plane dans le milieu, l'écoulement de la goutte vers les côtés est empêché par l'adhérence que les molécules d'eau ont les unes pour les autres; cette adhérence est contre-balancée par la pression d'une colonne d'eau dont la hauteur n'excède pas deux lignes. Cependant lorsqu'on essaye de séparer deux lames de verre mouillées & adhérentes, on éprouve une résistance incomparablement plus grande, quoique dans ce cas il ne s'agisse encore que de surmonter l'adhérence des molécules d'eau. Cette différence paroît venir de ce que dans la goutte, l'adhérence que les molécules de la surface ont les unes pour les autres, est la seule force qui contre-balance la pression de la colonne d'eau. L'adhérence agit bien aussi dans le sens de la normale, mais elle s'exerce alors sur des molécules très-mobiles, & qui n'apportent d'autre résistance que celle qui vient de leur inertie, tandis que dans le cas des lames de verre, les molécules d'eau n'ayant plus la liberté de se mouvoir, chacune d'elles exerce son action sur une molécule capable de résistance, & c'est la somme de ces résistances qu'il faut surmonter pour opérer la séparation des lames.

En supposant ainsi que l'adhérence des molécules d'un liquide n'ait d'effet sensible qu'à la surface même, & dans le sens de la surface, il seroit facile de déterminer la courbure des surfaces des liquides dans le voisinage des parois qui les contiennent; ces surfaces seroient des lintéaires dont la tension, constante dans tous les sens, seroit par-tout égale à l'adhérence de deux molécules; & les phénomènes des tubes capillaires n'auroient plus rien qui ne pût être déterminé par l'analyse.



MÉMOIRE

Sur la précession des Équinoxes, & sur l'obliquité de l'Écliptique, tirées des observations d'Hipparque.

Par M. LE GENTIL.

IL n'y a guère de sujet en astronomie, sur lequel on ait plus écrit que sur la précession des équinoxes & l'obliquité de l'écliptique : ces deux élémens ont en effet si fort exercé les astronomes & les géomètres depuis environ un siècle, que la matière doit paroître épuisée, au point qu'on s'étonnera peut-être que j'ose y revenir aujourd'hui, ayant été traitée sur-tout par de très-savans astronomes, qui paroissent avoir fixé la précession moyenne d'une manière à n'y pouvoir rien ajouter; mais ce sujet, pour être si rebattu, n'en offre pas moins d'incertitude; & le résultat auquel s'arrêtent les astronomes modernes, qui sembleroit d'abord ne pouvoir être susceptible d'aucune discussion, nous a paru cependant, après un mûr examen, pouvoir être soumis à de nouvelles recherches. Comme les astronomes modernes ne peuvent avoir acquis de nouvelles lumières sur les anciennes observations faites avant J. C. par *Timocharis* & *Hipparque*, on ne voit pas trop ce qui peut les avoir déterminés à donner pour la précession, des résultats différens de ceux des astronomes des XVI.[e] & XVII.[e] siècles, qui ont employé les mêmes observations qu'eux, & qui les ont comparées à celles de Tycho ou bien aux leurs propres; car ce ne sont pas deux ou trois minutes, ou même quatre de plus ou de moins que peuvent présenter les observations de Tycho, qui doivent donner de grandes erreurs ou différences dans les résultats sur un intervalle de 17 à 1800 ans.

De-là naît le doute que je me suis formé sur le mou-

vement moyen de la préceſſion, depuis Hipparque juſqu'à nos jours, préceſſion que les uns admettent de 51" & plus, d'autres de 50" ſeulement; ce dernier réſultat eſt celui que Halley ſuppoſe dans ſes tables aſtronomiques, ainſi que l'abbé de la Caille. M. Caſſini a augmenté ce mouvement; il le ſuppoſe de 51" $\frac{1}{2}$, & il donne dans ſes Élémens d'aſtronomie les fondemens de ce réſultat.

Ces différences viennent donc évidemment des différentes manières que l'on emploie dans la combinaiſon ou comparaiſon des obſervations modernes avec les anciennes, & de ce que les aſtronomes modernes n'ont pas tiré d'Hipparque tous les ſecours qu'il m'a paru qu'il leur offroit. Ils n'ont employé que les deux ſeules obſervations qui nous reſtent de cet aſtronome, & qu'on ne retrouve que dans Ptolémée; mais ſans être trop ſcrupuleux, on pourroit peut-être jeter quelques doutes ſur l'exactitude de ces obſervations, qui n'offrent de préciſion que celle du degré. Il nous a paru que Longomontanus avoit ſuivi une route différente & plus ſûre.

Longomontanus ayant recherché, il y a cent cinquante ans, le mouvement des étoiles en longitude, le trouve de 49" 45‴ ſeulement, ou d'un degré en ſoixante-douze ans $\frac{2}{3}$: il ne s'eſt pas ſeulement contenté, dans ſes recherches, des deux obſervations d'Hipparque, rapportées par Ptolémée; il y a de plus employé les déclinaiſons de quelques étoiles tirées de Thimocharis, d'Hipparque & de Ptolémée, & il nous aſſure que toutes ces obſervations s'accordent à donner le mouvement des fixes plus prompt que les anciens ne le croyoient. Le mouvement apparent des étoiles depuis Hipparque juſqu'à nous, ne ſe feroit donc fait, ſelon Longomontanus, qu'à raiſon de 49" 45‴ par an.

Il ſe peut que les obſervations de Tycho, comparées aux nôtres, donnent ce mouvement de 50" $\frac{1}{3}$, comme l'aſſure M. de la Lande, & comme le trouve M. Caſſini; mais ce n'eſt pas de cet intervalle de temps dont il doit être queſtion

ici ; & ce réſultat ne peut être tout au plus que le mouvement des fixes depuis Tycho juſqu'à nous, en ſuppoſant que ſes obſervations ſoient aſſez exactes pour le donner à une ſeconde près, parce que cet intervalle nous a paru trop petit pour donner un mouvement auſſi lent avec une aſſez grande préciſion. En effet, nous ferons voir dans la ſuite qu'on peut ſuppoſer qu'il y a des erreurs au moins de trois minutes dans la poſition des étoiles de ce catalogue.

Je dis la même choſe des recherches de M. Caſſini ſur la préceſſion des équinoxes. Il écrit en 1740 (*Élémens d'aſtronomie, page 49*) que le mouvement des fixes qui réſulte des obſervations qui ont été faites à Paris depuis l'établiſſement de l'Académie royale des Sciences, eſt d'environ 50″ par année, & d'un degré en ſoixante-douze ans, c'eſt-à-dire, d'un tiers de ſeconde plus petit que celui qu'on déduit des obſervations de Tycho. L'intervalle de ſoixante-dix ans eſt beaucoup trop petit pour une pareille recherche, & M. Caſſini n'en pouvoit guère conclure qu'on pourroit ſoupçonner de ces deux derniers réſultats, que le mouvement apparent des fixes ſe feroit ralenti dans la ſuite des années, puiſqu'on voit qu'il abandonne un moment après ce réſultat de 50″, parce qu'il ne penſe pas qu'on ait pu déterminer encore la véritable ſituation des étoiles avec toute la préciſion requiſe à un ſi petit intervalle de temps. Il préfère de s'en rapporter aux obſervations d'Hipparque, de Ptolémée & d'Albategnius, entre leſquelles il prend un milieu, d'où il ſuppoſe le mouvement des étoiles de 51″, 24‴ par année, ou d'un degré en ſoixante-dix ans. Il nous a paru que ce réſultat eſt d'une ſeconde & demie au moins trop grand.

Dans le précis d'un Mémoire de M. Halley ſur la préceſſion des équinoxes & l'obliquité de l'écliptique, que M. le Monier a fait imprimer parmi nos Mémoires, *année 1769, page 22*, on voit que M. Halley établit la préceſſion de 50″ ſeulement; mais il n'eſt point dit dans ce Mémoire ſur quels fondemens : on y voit ſeulement que M. Halley a ſuivi la

route de Longomontanus, c'eſt-à-dire, qu'il a comparé la déclinaiſon des étoiles fixes, délivrée par Ptolémée au *chapitre III du VII.e livre de ſon Almagette*, comme obſervées d'abord par Timocharis & Ariſtile, enſuite par Hipparque, avec celles qu'on a établies en ces derniers temps, & qu'il en a conclu que la préceſſion des équinoxes étoit tant ſoit peu plus grande que 50″ par an. C'eſt ce même réſultat qu'emploient la plupart des aſtronomes modernes, ſur-tout M. de la Caille dans ſes tables; mais M. Halley croyant que ce réſultat étoit fondé ſur quelque incertitude, à cauſe de l'imperfection des obſervations anciennes, il l'a enſuite abandonné; c'eſt pour cela, dit-il, qu'il s'eſt déterminé dans ſes tables, à adhérer à la proportion exacte de 5′ en ſix ans, ce qui, par d'autres principes, lui paroît être aſſuré n'être pas loin de la vérité. Mais quels ſont ces autres principes? j'aurois deſiré les trouver dans ce Mémoire.

Les aſtronomes François continuent cependant toujours à faire la préceſſion tant ſoit peu plus grande que 50″ par an.

Par ce Mémoire que je préſente ici, on verra que je la ſuppoſe encore plus petite que ne fait M. Halley, & qu'elle n'eſt tout au plus que de 49″ 40‴; réſultat qui diffère à peine de celui de Longomontanus, qui donne 49″ 45‴ pour la préceſſion, comme on l'a vu plus haut.

Voyons donc les obſervations & la méthode que nous avons employées pour déterminer ce mouvement, & ce qui a donné lieu à ce Mémoire.

Le travail conſidérable que j'ai entrepris, il y a deux à trois ans, ſur l'origine du zodiaque & ſur l'explication des douze ſignes, a été l'occaſion de ces recherches; cet ouvrage, dont j'ai lû l'extrait à l'Académie le 14 novembre 1785, eſt fort avancé, & il ſeroit totalement terminé, ſi dans la route que j'ai ſuivie, je n'avois pas aperçu pluſieurs objets importans qui m'ont diſtrait, ont arrêté & fixé mes regards; ces objets avoient un ſi grand rapport avec celui dont je m'occupois, que je les ai traités chemin faiſant.

Tel eſt, 1.° le ſyſtème chronologique de *Newton*, ſyſtème

grand & élevé que tout le monde a attaqué, que Newton ni Halley son ami n'ont pu défendre.

Le 2.e objet est la position des étoiles décrites par Eudoxe, par rapport aux tropiques; je me suis donné la peine de les calculer rigoureusement pour le temps auquel cette sphère a dû être faite. Ce temps m'étoit inconnu, mes calculs me l'ont donné. Ces deux objets naturellement liés ensemble sont achevés.

M. Fréret a fait la même chose que moi, & long-temps avant moi, mais nous sommes bien éloign s de compte; c'est que M. Fréret n'étoit pas astronome, & qu'il avoit adopté un système, celui de vouloir rapporter toutes les anciennes observations à l'époque de Chiron. Poussant la précision jusqu'au scrupule lorsqu'il est question de combattre Newton, & supposant gratuitement, d'après Wisthon, qu'il est impossible qu'il se soit glissé un demi-degré d'erreur dans la sphère d'Eudoxe & d'Aratus; ce qui lui donne lieu, dit-il, de déterminer l'epoque de la sphère d'Eudoxe à trente-six ans près, & par conséquent l'âge de Chiron, M. Fréret fait le procès à Newton, qui s'est trompé de quatre degrés & demi sur la chronologie Grecque dans le calcul de son système; & il en conclut que la sphère d'Eudoxe est celle de Chiron & toute du XIVe siècle avant J. C.

Beaucoup moins scrupuleux lorsqu'il est question des tropiques, dont il veut que la position qu'Eudoxe nous a laissée soit aussi celle du XIVe siècle avant J. C. M. Fréret oublie qu'il a dit qu'il est impossible qu'il se soit glissé une erreur d'un demi-degré dans la position de ces étoiles; M. Fréret, dis-je, se contente ici le plus souvent d'à-peu-près de deux, de trois degrés & même de trois degrés & demi, & il en conclut que toute cette sphère est encore celle du XIVe siècle avant J. C. & par conséquent celle de Chiron. Mais notre système étant de ne trouver dans la sphère d'Eudoxe que ce qui y est véritablement, je fais voir que les tropiques bien calculés, donnent des époques de plus de deux mille & trois mille ans plus anciennes que celles de Chiron;

que par conséquent M. Fréret, qui reproche à Newton une erreur d'environ quatre cents ans, en commet lui-même une de plus de quinze cents en voulant tout rapporter à l'âge de Chiron, & qu'il est par conséquent nécessaire de reconnoître & d'admettre différentes époques au moins dans la sphère d'Eudoxe, dont la plus ancienne remonte plus de trois mille ans avant J. C.

La différence est énorme, mais elle est réelle.

Cette espèce de travail m'a donné occasion d'étudier Hipparque dans ses commentaires sur Aratus, ce qui m'a fait naître l'idée de m'occuper de la précession des équinoxes, d'examiner la quantité de son mouvement, & les observations d'Hipparque sur lesquelles on la fonde.

J'ai vu dans Hipparque des observations qui m'ont paru très-précises, & par-là même très-précieuses, que les astronomes n'ont employées dans aucun temps sans nous en donner la raison : pour moi, j'ai cru que je pouvois les employer de préférence aux deux que Ptolémée nous a transmises, & je le fais en présence de l'Académie.

Les deux principales observations dont Ptolémée s'est servi dans la recherche du mouvement des étoiles en longitude, sont l'épi de la Vierge & le cœur du Lion; elles sont, dit Ptolémée, tirées d'Hipparque, qui avoit le premier comparé la position de l'épi de la Vierge, tirée de ses observations, avec la détermination qu'en avoit donnée Timocharis, cent soixante-dix ans environ avant lui. Nous n'avons point, il est bon de le répéter, l'ouvrage d'Hipparque, d'où Ptolémée a extrait ces observations, & nous sommes obligés de les supposer telles qu'on les trouve dans Ptolémée. Nous ne voulons pas pour cela jeter le moindre soupçon sur ces deux observations, ce seroit faire une injustice à Ptolémée; il nous les a sans doute transmises telles qu'il les a trouvées dans Hipparque: mais si on la trouvoit dans Hipparque, ce seroit un degré de certitude de plus; car j'ai trouvé dans Ptolémée, comme nous l'observerons dans notre Mémoire sur l'obliquité de l'écliptique, que Ptolémée dit qu'Hipparque a observé la

déclinaiſon de la tête du précédent des Gémeaux de $33^d\ 10'$, pendant que je vois dans Hipparque qu'il l'a obſervée de $33\frac{1}{2}$. Quoi qu'il en ſoit de cette différence entre le texte d'Hipparque & celui de Ptolémée, nous nous contenterons de ſuivre notre but, c'eſt-à-dire, de faire uſage des obſervations que nous avons trouvées dans Hipparque, comme nous ayant paru mériter d'être employées dans la recherche de la préceſſion, avec autant de juſtice que celle de l'épi de la Vierge de Timocharis & d'Hipparque, citée par Ptolémée.

Hipparque dit, par exemple, que la tête de la Baleine n'eſt éloignée veritablement du colure des équinoxes que d'un petit eſpace, parce que, ajoute-t-il, le nœud des Poiſſons qui vient après la tête de la Baleine, & qui eſt placé dans la cervelle de ce monſtre, eſt dans $3^d\ 15'$ du Bélier. Ces termes ſont très-précis; pareillement Hipparque, en décrivant la colure des tropiques d'après Eudoxe, dit qu'il ſe trompe ſur le Cygne. Ce poëte fait en effet paſſer ce colure par la tête du Cygne, mais Hipparque lui prouve le contraire, en faiſant voir que le Cygne eſt tout à l'orient de ce cercle, parce que la première étoile de cette conſtellation, celle qui précède toutes les autres, & qui eſt à l'extrémité de la tête, eſt, dit-il, à $1^d\ 30'$ du colure. On voit que toutes ces obſervations ſont marquées juſqu'à la préciſion des minutes, pendant que celles de l'épi de la Vierge & du cœur du Lion, rapportées par Ptolémée d'après Hipparque, ne comportent aucune fraction, & ne nous eſt donnée qu'à l'exactitude du degré.

Je trouve dans Hipparque ſix obſervations décrites avec cette préciſion, que les aſtronomes n'ont point ſoumiſes à leurs calculs, & qui m'ont paru cependant mériter d'être diſcutées; car je ne vois pas la raiſon pourquoi Longomontanus & Halley, qui ont employé dans leurs recherches des déclinaiſons d'étoiles déterminées par Hipparque, & rapportées par Ptolémée, n'ont pas également employé les aſcenſions droites des étoiles données par Hipparque lui-même.

Enfin

Enfin, parmi ces obſervations j'en trouve deux qui s'accordent à peu de choſe près avec les deux rapportées par Ptolémée; celles-là au moins devroient entrer en comparaiſon avec les deux rapportées par Ptolémée, car cet accord nous ſemble prouver que toutes ces obſervations ſont d'une même main. Le plus grand embarras que j'ai trouvé dans l'uſage que j'ai voulu faire de ces obſervations, eſt la fixation de l'époque; il y a ſur cette époque quelque incertitude, Longomontanus l'avoue de bonne foi.

Tous les aſtronomes ſuppoſent qu'Hipparque a écrit ſon catalogue cent vingt-huit ans avant J. C. & c'eſt ſans doute d'après Ptolémée qui, en parlant de la préceſſion, dit qu'Hipparque avoit trouvé la longitude de l'épi de la Vierge de deux degrés plus avancée que Timocharis, la cinquantième année de la troiſième période de Calippe, ce qui revient à cent vingt-huit ans avant J. C. ainſi l'on en peut déduire que c'eſt là l'époque de l'ouvrage d'Hipparque ſur la préceſſion. Cette époque eſt celle dont il faut ſe ſervir ſans doute pour réduire les deux obſervations d'Hipparque rapportées par Ptolémée, puiſque Ptolémée s'en eſt ſervi lui-même; mais les commentaires d'Hipparque ſur Aratus ſont d'une date bien antérieure: il eſt vrai que nous devons croire qu'il avoit déjà déterminé les poſitions de beaucoup d'étoiles, car ſon ouvrage le ſuppoſe, & qu'il avoit ces poſitions ſous les yeux; mais il ne parle en aucune façon de la préceſſion dans cet ouvrage, ce qui m'a fait penſer qu'il n'avoit pas encore ſoupçonné ce mouvement.

L'examen ſévère qu'il a fait de la ſphère d'Aratus, eſt, je penſe, ce qui a tenu Hipparque dans une incertitude continuelle ſur ce mouvement, & que même, j'oſe l'aſſurer, il n'y a jamais cru. Il eſt vrai que par la poſition de quelques étoiles obſervées par Timocharis & Ariſtile, cent ſoixante-dix ans avant lui, il avoit trouvé que le ciel étoilé paroiſſoit s'être avancé d'un degré en cent ans; mais la ſphère d'Aratus & celle d'Eudoxe diſoient ouï & diſoient non. En effet, ſi beaucoup d'étoiles de cette ſphère s'écartoient des

positions qu'il leur trouvoit, il y en a aussi beaucoup qui étoient à très-peu de chose près conformes à ses propres observations.

Dans un pareil examen, Hipparque paroît donc n'avoir d'autre parti à prendre que celui du doute, car s'il eût été véritablement assuré du mouvement des étoiles, il eût fallu qu'il eût reconnu plusieurs dates dans la sphère d'Eudoxe & d'Aratus; dès-lors la critique, souvent amère, qu'il a faite de la sphère d'Aratus, tomboit d'elle-même, & il eût été forcé de révoquer ses arrêts en se rétractant.

Hipparque a donc écrit ses commentaires sur Aratus, bien long-temps avant la publication de ses doutes sur le mouvement des étoiles en longitude.

M. Fréret, dans sa défense de la chronologie contre Newton, dit *(page 162)* qu'Hipparque écrivoit ses commentaires sur Aratus, l'an cent soixante-deux avant J. C. M. Halley est du même avis dans sa dissertation contre le P. Souciet en faveur de Newton.

J'ai supposé l'obliquité de l'écliptique au temps d'Hipparque, de 24^d. Je n'examine point ici ce que dit Ptolémée, savoir, qu'il l'a trouvée, comme Hipparque, de $23^d\ 51'\frac{1}{3}$: il me suffit d'avoir vu que cet astronome la faisoit par-tout dans ses commentaires sur Aratus, de 24^d, & qu'on la déduit en effet de la même quantité, de plusieurs déclinaisons d'étoiles qu'on trouve éparses dans cet ouvrage, ce que je me propose de faire voir dans un autre Mémoire; j'y ferai voir en même temps qu'Hipparque, en l'admettant de 24^d, a eu égard au demi-diamètre du Soleil, ce dont il paroît qu'on a douté jusqu'à ce jour.

Ptolémée dit qu'il a trouvé que les latitudes des étoiles étoient les mêmes de son temps que du temps d'Hipparque; j'ai donc pu me servir des latitudes des étoiles que l'on trouve dans Ptolémée pour calculer les observations d'Hipparque, sans craindre aucune erreur sensible dans les longitudes.

La plus complette des observations d'Hipparque, tirée de ses commentaires sur Aratus, est celle du bec du Cygne,

puisqu'il nous donne l'ascension droite de cette étoile & sa déclinaison en même temps; il dit *(pages 202 & 207)* qu'elle est éloignée de 25^d de l'équinoxial, & qu'elle est à $1^d\ 30'$ à l'est du colure des solstices, c'est-à-dire, qu'elle a $271^d\ 30'$ d'ascension droite.

Ayant donc calculé cette observation, & l'ayant réduite ensuite au temps de Ptolémée, à raison de $2^d\ 40'$, comme l'a fait Ptolémée lui-même, je trouve à 15' près la même longitude qu'il assigne au bec du Cygne. Or, cette observation donne pour le temps d'Hipparque, la longitude du bec du cygne de. . . . . $9^s\ 2^d\ 5'$

Elle étoit en 1720 de. . . . . 9. 27. 20.

Donc mouv. depuis Hipp . . . . 0. 25. 15.

Je ferai ici une observation qui m'a paru de quelque importance, au sujet de ces 15 minutes de différence que je trouve dans la longitude du bec du Cygne, comparée avec celle du catalogue de Ptolémée; c'est que les autres observations que je vais rapporter me donnent aussi des différences de 5', de 11' & de 12', quoiqu'elles ne dussent m'en donner aucune, selon l'idée qu'on s'est faite aujourd'hui de l'ouvrage de Ptolémée sur les étoiles. On croit en effet assez généralement aujourd'hui que le catalogue de Ptolémée n'est que celui d'Hipparque, auquel, d'après le soupçon d'Hipparque sur la quantité de la précession, Ptolémée auroit constamment ajouté $2^d\ 40'$ à toutes les étoiles observées par Hipparque; mais il y a bien plus d'apparence que Ptolémée avoit déterminé la position de beaucoup d'étoiles, car ces différences le prouvent, ainsi que les déclinaisons d'un grand nombre d'étoiles qu'il rapporte, *liv. VII, chap. III* de son Almagette. Ce soupçon n'a donc point de fondement. D'ailleurs Hipparque, au rapport même de Ptolémée, n'a trouvé tout au plus que deux degrés pour la précession, depuis l'observation de Timocharis sur l'épi de la Vierge jusqu'à lui.

Si Ptolémée s'étoit donc ſimplement fondé ſur ces deux obſervations, il auroit ajouté $2^d\ 59'$ ou 3^d juſte aux longitudes obſervées par Hipparque ; car c'eſt la proportion que donnent 170 & 165, puiſqu'Hipparque a obſervé cent ſoixante-dix ans après Timocharis, & Ptolémée deux cents ſoixante-cinq après Hipparque : & pourquoi ne feroit-il pas plus vraiſemblable & plus raiſonnable d'en croire cet aſtronome, qui dit en termes très-précis, qu'il a obſervé par le moyen de la Lune, l'épi de la Vierge & les plus brillantes étoiles du zodiaque ; & qu'au moyen de celles-là, il a ſi bien trouvé la poſition de toutes les autres, qu'il avoit remarqué qu'elles avoient à peu-près les mêmes longitudes entr'elles qu'Hipparque leur avoit trouvées, & qu'elles étoient toutes avancées de $2^d\ 40'$ à très-peu près de plus dans l'oueſt que du temps d'Hipparque. *In eodem modo ſpicam, & ſplendidiſſimas zodiaci ſtellas a Lunâ perſpeximus, deinde faciliùs per has ipſas cæterarum quoque locos ſic invenimus, ut & ſpatia eadem proximè ſervari comperiamus quæ ab Hipparcho fuerunt obſervata, & a ſolſticialibus & equinoxialibus punctis $2^d\ 40'$ proximè gradibus progreſſas (ultrà quàm Hipparchus conſcripſerit) ad ſucceſſionem inveniamus.*

Il eſt facile de voir par-là, que ces $2^d\ 40'$ ſont un milieu pris entre un très-grand nombre de réſultats; que vraiſemblablement Ptolémée a appliqué ce milieu à l'épi de la Vierge & au cœur du Lion; & en ce cas ces deux obſervations qu'il cite d'Hipparque, ne ſeroient qu'une eſpèce d'exemple pris entre pluſieurs autres qu'il auroit pu citer, & qu'il ne rapporte que parce que Timocharis & Hipparque les avoient citées avant lui. Ce ſeroit-là le ſeul ſoupçon que j'ai penſé qu'on pourroit jeter ſur ces deux obſervations, qui ont ſervi juſqu'ici de baſe à tous les aſtronomes; car autant vaudroit-il en ce cas faire une ſomme de toutes les longitudes des étoiles du catalogue de Ptolémée, en prendre le milieu, en ôter $2^d\ 40'$ pour avoir ce milieu réduit au temps d'Hipparque, & enſuite le comparer à nos catalogues. C'eſt-là l'idée ſous laquelle je me repréſente l'ouvrage de

Ptolémée ſur les étoiles. D'après ce que je viens de dire, j'ai trouvé qu'en comparant l'épi de la Vierge au pied droit de Boötes dont je vais donner la longitude ſelon Hipparque, il n'y auroit que 2^d 29′, & non 2^d 40′ à ôter du catalogue de Ptolémée pour le réduire au temps d'Hipparque, ce qui donne 11 minutes de différence ſur l'épi de la Vierge ; la tête du Bouvier en donne 12, le bec du Cygne en donne 15, comme nous venons de voir, ou 2^d 25′, pendant que le dos du Bélier donne 2^d 52′; & cela d'après les propres obſervations d'Hipparque. Les 2^d 40′ de Ptolémée ſont donc évidemment un milieu pris entre un très-grand nombre d'obſervations; & ce qui achève de me le perſuader, c'eſt que tout autre nombre que 2^d 40′ ne peut ſatisfaire au catalogue de Ptolémée, c'eſt-à-dire, que les différences dont je parle, que je trouve par les obſervations d'Hipparque que je rapporte, deviennent bien plus grandes entre Ptolémée & lui, en ſuppoſant un nombre plus grand ou moindre que 2^d 40′.

J'ai pareillement calculé le nœud des Poiſſons, l'étoile ν du dos du Bélier, la tête du Bouvier, ſon pied droit, & enfin Arcturus, en joignant aux aſcenſions droites de ces étoiles données par Hipparque, les latitudes de Ptolémée.

Ces ſix obſervations donnent les longitudes ſuivantes:

Pour le dos du Bélier ( ),	00^s	14^d	12′	ſelon	Hipparque.
	00.	17.	4.	ſelon	Ptoléméé.
Pour la tête du Bouvier.....	5.	23.	48.		Hipparque.
	5.	26.	40.		Ptolémée.
Pour Arcturus...........	5.	24.	8.		Hipparque.
	5.	27.	0.		Ptolémée.
Pour le pied droit du Bouvier.	6.	2.	51.		Hipparque.
	6.	5.	20.		Ptolémée.
Pour le bec du Cygne.....	9.	2.	5.		Hipparque.
	9.	4.	30.		Ptolémée.
Pour le nœud des Poiſſons...	11.	29.	45.		Hipparque.
	00.	2.	30.		Ptolémée.

Les mêmes étoiles avoient, en 1720, ſelon le catalogue Britannique,

Le dos du Bélier	00^{f}	10^{d}	$14'$
La tête du Bouvier	6.	20.	19.
Arcturus	6.	20.	19.
Le pied du Bouvier	6.	29.	15.
Le bec du Cygne	9.	27.	31.
Le nœud des Poiſſons	11.	25.	27.

D'où j'ai tiré les mouvemens ſuivans de ces ſix étoiles, depuis le ſiècle d'Hipparque juſqu'au nôtre :

26^{d}	$2'$.
26.	31.
25.	56.
26.	14.
25.	16.
25.	42.

La ſomme de ces mouvemens eſt 155.41.00, qui, diviſée par 6, donne pour le mouvement des fixes en longitude depuis Hipparque juſqu'à nous, 25^{d} $56'$ $50''$, c'eſt-à-dire, dans un intervalle de 1882 ans, en ajoutant 162 ans à 1720; ce ſont donc $49''$ $39'''$ par année. Longomontanus a trouvé $49''$ $45'''$, comme nous l'avons dit, par un grand nombre d'obſervations de déclinaiſons, faites par Timocharis, Hipparque & Ptolémée, & rapportées par celui-ci dans ſon Almagette. M. Halley trouve un peu plus de $50''$, en ſuivant le même procédé qui eſt le ſeul vrai. Toutes les obſervations anciennes que l'on peut recueillir, s'accordent donc à donner le mouvement des fixes en longitude, dans un intervalle de plus de dix-neuf cents ans, au-deſſous de $50''$ par an.

Nous ferons ici une obſervation au ſujet d'Arcturus, à qui les aſtronomes modernes attribuent un mouvement propre. Il eſt vrai que M. Caſſini a dit *(vol. de l'Acad. 1738)*, à l'occaſion d'une obſervation de M. Maraldi du 23 mai 1695, dont il ſe ſert pour en conclure la préceſſion, & qu'il trouve de $49''$ $49'''$, plus petite de $19'''$ qu'il ne l'avoit

trouvée par l'obſervation de M. Picard; M. Caſſini, dis-je, dit que cette différence de 19‴ pourroit faire ſoupçonner que le mouvement du Soleil ou celui d'Arcturus n'ont pas été uniformes; mais M. Caſſini n'aſſure rien au ſujet de ce mouvement; au contraire, il ajoute tout de ſuite la réflexion ſuivante : ſi l'on pouvoit s'aſſurer, dit-il, dans la comparaiſon de ces obſervations, d'être arrivé à la préciſion de 13 ou 14″ de degré qui cauſent toute cette différence.

Pour M. le Monnier, il admet un mouvement réel en longitude dans Arcturus de 59″ $\frac{1}{2}$ ou 60″ en cent ans *(vol. de l'Acad. année 1769)*. Il ne m'appartient pas de décider entre les calculs de deux célèbres aſtronomes qui ont été mes maîtres. Tout ce que je peux dire, c'eſt que la différence qui ſe trouve entr'eux, me paroît venir des obſervations de 1672 & de 1675, dont ils ſe ſervent l'un & l'autre pour établir leurs réſultats; obſervations faites, les premières par M. Picard, les ſecondes par M. Caſſini (Jean Dominique). En effet, M. le Monnier fixe la longitude d'Arcturus le 21 juin 1675, par les obſervations de M. Picard, faites au jardin de la bibliothèque du roi, de $6^{s}\ 19^{d}\ 43'\ 2''\ \frac{1}{2}$. M. Caſſini, par des obſervations de M. ſon père, faites en 1672, à l'Obſervatoire royal, détermine la longitude de la même étoile pour le 24 mai, de $6^{s}\ 19^{d}\ 39'\ 37''$. Ajoutant 2′ 34″ à cette longitude, pour trois ans & un mois, à raiſon de 50″ par an, on aura la longitude d'Arcturus réduite au 21 juin 1675, de $6^{s}\ 19^{d}\ 42'\ 11''$,
Elle étoit de .... 6. 19. 43. 2.
Selon M. le Monnier, la différence eſt donc de 51″.

Dans le doute où nous ont jeté ces différens réſultats, j'ai cru pouvoir ſuppoſer ici le mouvement propre d'Arcturus nul, ſans craindre une erreur de plus de 6‴ dans mon réſultat; car quand même Arcturus ſe ſeroit mû de 18′ dans l'eſt depuis Hipparque juſqu'à nos jours, il n'en réſulteroit dans le calcul qu'une incertitude de $\frac{11}{100}$ de ſeconde dans la quantité de la préceſſion.

Quant à la latitude de cette étoile, il y a plus de cent trente ans qu'on lui attribue quelque mouvement; car Longomontanus, en 1640, a dit, en parlant de la latitude d'Arcturus, au temps d'Hésiode, *quæ invariabilis penè existit (Astron. Danica, pag. 78)*: mais ce mouvement d'Arcturus en latitude n'est d'aucune considération ici, puisqu'il ne peut pas influer sur la longitude d'une manière assez sensible.

Ce que je viens de dire est pour faire voir que le mouvement propre en longitude qu'on peut soupçonner dans Arcturus, ne porte aucun obstacle à l'emploi que je fais ici de cette étoile pour la recherche de la précession; d'ailleurs, si le mouvement soupçonné dans Arcturus pouvoit être une source de doute, on pourroit en dire à peu-près de même de presque toutes les étoiles qu'on pourroit employer; car il n'y en a guère qu'on ne puisse soupçonner de se mouvoir. Ces mouvemens que nous ne faisons, pour ainsi dire, qu'apercevoir aujourd'hui dans les étoiles, donneront, je l'avoue, des peines incroyables aux astronomes qui doivent paroître avec les générations à venir; mais pour le moment présent, nous pouvons les supposer nuls dans les étoiles dont nous nous servons dans les recherches qui font l'objet de ce Mémoire; cependant pour pousser l'exactitude aussi loin qu'il est possible, nous nous proposons dans la suite d'avoir égard au mouvement d'Arcturus, si nous pouvons parvenir à avoir quelque chose d'assuré relativement à cet objet.

On ne peut mieux, ce me semble, vérifier si en effet il se meut en longitude, qu'en le comparant à la tête du Bouvier. La tête de Boötes étoit en 1690, selon le catalogue de Flamstéed, dans le même cercle de longitude qu'Arcturus, à 11″ près; mais selon Ptolémée, les cercles de longitudes qui passoient par ces étoiles faisoient alors entr'eux un angle de 20′, dont Arcturus étoit plus à l'est; en sorte qu'Arcturus paroîtroit s'être réellement rapproché du premier point du Bélier de 20′ en dix-sept cents ans ou environ, ce qui seroit, à raison de 1′ 10″ en cent ans, à peu-près comme a trouvé M. le

M. le Monnier par un intervalle dix-ſept à dix-huit fois plus court, mais par des obſervations beaucoup plus exactes que ne le ſont celles de Ptolémée. Si donc ce mouvement progreſſif d'Arcturus de 1′ environ en cent ans, contre l'ordre des ſignes, a véritablement lieu, comme ſemblent nous le faire ſoupçonner le catalogue de Ptolémée & les recherches de M. le Monnier, la différence de longitude entre la tête du Bouvier & Arcturus, qui étoit du temps de Ptolémée de 20′ à l'eſt, & nulle en 1690, ſelon Flamſtéed, ſeroit actuellement de 1′ & plus à l'oueſt de la tête du Bouvier ; c'eſt ce que je n'ai point encore pu vérifier : mais je me propoſe de le faire dès que je pourrai voir Arcturus & la tête de Boötes au méridien. Dans tout ceci je ſuppoſe, comme l'on voit, la tête de Boötes immobile ; le nœud du lien des poiſſons comparé avec l'étoile ν des reins du Bélier, tirés des obſervations d'Hipparque & ſur-tout du catalogue de Ptolémée, m'ont encore donné lieu de ſoupçonner un mouvement aſſez conſidérable dans l'une ou l'autre de ces étoiles ou dans toutes les deux, autrement il y auroit plus de 44′ d'erreur dans le catalogue de Ptolémée, ſur la poſition reſpective de ces deux étoiles, comparée avec celle que donne le catalogue Britannique en 1690. C'eſt ce que je me propoſe encore de vérifier lorſque la ſaiſon aura ramené ces deux étoiles au méridien pendant la nuit ou à l'entrée dans le crépuſcule.

Je trouve encore dans Hipparque pluſieurs autres étoiles dont il m'a paru que l'aſtronomie peut retirer quelque avantage. Je ne compte donc point abandonner ce travail & le borner à ce ſeul Mémoire, j'en prends acte aujourd'hui en préſence de l'Académie.

Nous finirons ce Mémoire par la remarque ſuivante, au ſujet des étoiles du catalogue de Flamſtéed, que l'on pourroit comparer avec les obſervations de notre ſiècle. Nous penſons qu'elles ne peuvent rien donner d'aſſez exact ; en effet, en quelque grand nombre que l'on puiſſe les employer, on aura toujours la préceſſion entre 47″ & 53″ par an,

c'eſt-à-dire, une différence de ſix ſecondes au moins entre le plus fort & le plus foible réſultat dans une année : or, par les obſervations d'Hipparque, je n'ai que $1^d\ 15'$ du plus fort réſultat au plus foible, ce qui ne produit ſur 1882 ans que 2″ & environ un tiers de différence par année; d'où il eſt aiſé de conclure que pour le ſiècle préſent, les obſervations d'Hipparque ſont préférables à celles de Flamſtéed. Dans les ſiècles ſuivans, lorſque les mouvemens propres des étoiles qu'on voudra employer pour cette recherche ſeront exactement connus, il n'y a pas de doute qu'on ne parvienne à fixer la préceſſion avec encore plus de préciſion qu'on ne le peut faire de nos jours; mais en attendant, nous penſons qu'elle eſt trop forte en la ſuppoſant, comme l'on fait, de plus de 50″, & qu'elle eſt au contraire d'environ 15‴ plus petite que 50″.

Nous avons encore une remarque importante à faire, c'eſt que pour la conſtellation du Bouvier, il s'eſt gliſſé quelques fautes dans le texte d'Hipparque; mais ces fautes qui ſont uniquement des fautes de copiſtes, ne doivent jeter aucun doute ſur les obſervations d'Hipparque ; ce ne ſont que des chiffres tranſpoſés : on le reconnoît aiſément en comparant les réſultats avec le catalogue de Ptolémée. D'ailleurs il eſt queſtion dans ces étoiles d'erreurs de 10^d en aſcenſion droite, ce qu'il ſeroit abſurde de ſuppoſer dans Hipparque. Nous en avons trouvé quelques autres en calculant les tropiques; nous les indiquerons dans leur lieu : quant à celles du Bouvier (Boôtes), les voici.

Hipparque dit que celle qui eſt dans ſa tête, eſt à environ $16^d\ \frac{2}{3}$ de la Balance; il faut lire $24^d\ \frac{2}{3}$: celle du pied droit à $24^d\ 45'$ de la Balance; il faut lire $14^d\ 45'$: Arcturus $14^d\ 20'$; il faut lire $10^d\ 20'$.

Nous inſiſterons davantage ſur ces erreurs à l'article de Boôtes, dans le calcul de la ſphère d'Eudoxe, que j'ai annoncé au commencement de ce Mémoire *(Hipp. l. 1, p. 208)*.

EXAMEN D'EAU DE MER,

Puisée par M. Pagès dans deux parties de l'Océan très-différentes en latitude & en longitude (*).

Par M. BAUMÉ.

L'EAU de mer est salée, c'est un fait trop connu pour s'y arrêter; mais a-t-elle le même degré de salure par-tout? c'est ce qu'il seroit essentiel à connoître. Lû le 10 mars 1779.

En 1773 ou 1774, on fit un embarquement pour les terres Australes; je donnai à M. le duc de Croï, qui avoit déterminé le gouvernement à faire cette expédition, un Mémoire instructif sur la manière de faire les expériences relatives à cet objet, & d'éprouver à des pèse-liqueurs très-sensibles que j'avois donnés en même temps, l'eau de mer puisée à différentes hauteurs. Le Mémoire & les instrumens ont été remis à quelqu'un qui étoit du voyage: M. Dagelet en a rendu compte à l'Académie dans la relation de son voyage.

M. Pagès m'a envoyé quatre bouteilles de pinte d'eau de mer, puisées toutes les quatre à douze brasses de profondeur, mais à différens degrés de latitude & de longitude au méridien de Paris, & toutes bien étiquetées; savoir:

N.° 1. Eau de mer prise par 34^d $41'$ de latitude nord, & par 21^d $15'$ de longitude occidentale du méridien de Paris, à douze brasses de profondeur.

N.° 2. Eau de mer prise par 14^d $30'$ de latitude nord, & par 58^d $56'$ de longitude occidentale du méridien de Paris, à douze brasses de profondeur.

(*) Ces eaux ont été adressées à l'Académie, par M. le comte de Caraman.

N.° 3. Eau de mer priſe par $34^d\ 41'$ de latitude nord, & par $21^d\ 15'$ de longitude occidentale du méridien de Paris, à douze braſſes de profondeur.

N.° 4. Eau de mer priſe par $14^d\ 30'$ de latitude nord, & par $58^d\ 50'$ de longitude occidentale du méridien de Paris.

Toutes ces eaux ſont claires, ſans couleur, n'ont point formé de dépôt dans les bouteilles.

Celle du *n.° 3* avoit une odeur de foie-de-ſoufre très-forte, mais qui s'eſt diſſipée complétement du jour au lendemain, quoique j'euſſe rebouché la bouteille comme elle l'étoit auparavant.

Toutes ces eaux ſont peu ſalées, elles ne donnent que quatre degrés à mon pèſe-liqueur des ſels, qui eſt gradué pour indiquer par chaque degré une livre de ſel marin par cent livres d'eau.

Je dis que ces eaux ſont peu ſalées, par comparaiſon à la ſalure de la plupart des eaux de ſources ſalées, telles que celles de Lorraine & de Franche-comté. L'eau du puits de la ſaline de Dieuze en Lorraine donne ſeize degrés à mon pèſe-liqueur des ſels.

J'ai fait évaporer ſéparément quatre onces de chacune de ces eaux dans des vaſes de verre, à une chaleur douce au bain de ſable.

Je les ai miſes enſuite dans le bain-marie d'un alambic, & chauffé pendant ſix heures au degré de chaleur de l'eau bouillante, afin d'être certain que leurs réſidus fuſſent ſéchés au même degré; en cet état je les ai peſées à des balances très-exactes qui trébuchent à $\frac{1}{32}$ de grain, même lorſqu'elles ſont chargées de huit onces de chaque côté; ces eaux m'ont fourni du ſel marin dans les poids ſuivans :

Le ſel du n.° 1 peſoit 1 gros 19 grains $\frac{1}{2}$.
Le ſel du n.° 2 peſoit 1 gros 21 grains $\frac{1}{4}$.
Le ſel du n.° 3 peſoit 1 gros 18 grains $\frac{1}{2}$.
Le ſel du n.° 4 peſoit 1 gros 24 grains.

L'eau de mer contient du ſel marin à baſe terreuſe; il étoit eſſentiel de connoître ſi toutes en contiennent également; en conſéquence, j'ai mis dans quatre vaſes de verre huit onces de ces eaux ſéparément, & j'ai mis dans chaque une ſuffiſante quantité d'alkali fixe en liqueur, pour décompoſer les ſels à baſe terreuſe qu'elles contiennent; il a fallu à peu-près deux gros de cet alkali. Il s'eſt formé dans chacune un léger précipité terreux de la plus grande blancheur; ces précipités lavés & ſéchés peſoient; ſavoir:

Celui de l'eau n.° 1, 10 grains $\frac{1}{4}$.
n.° 2, 10 grains $\frac{1}{3}$.
n.° 3, 10 grains $\frac{1}{2}$.
n.° 4, 10 grains.

Cette terre eſt connue ſous le nom de *magnéſie du ſel marin;* c'eſt de la terre calcaire ordinaire qui ſe réduit en chaux vive par la calcination.

L'eau de mer contient encore de la ſélénite en diſſolution; j'ai cru devoir déterminer les proportions qui ſe trouvent dans chacune des eaux que nous examinons.

J'ai fait diſſoudre dans de l'eau, les ſels provenant de l'évaporation des quatre onces de chacune de ces eaux; la ſélénite reſte ſans ſe diſſoudre, tandis que le ſel marin ſe diſſout facilement.

J'ai ſéparé par ce moyen; ſavoir:

De quatre onces de l'eau n.° 1, 3 grains de ſélénite.
De quatre onces de l'eau n.° 2, 3 grains $\frac{1}{4}$.
De quatre onces de l'eau n.° 3, 3 grains $\frac{1}{3}$.
De quatre onces de l'eau n.° 4, 3 grains $\frac{1}{4}$.

L'eau de mer contient en outre du ſel de Glaubert, mais je n'avois pas aſſez de ces eaux pour le rendre ſenſible & pour le ſéparer.

CONSIDÉRATIONS

Sur les Dents en général, & sur les organes qui en tiennent lieu.

PREMIER MÉMOIRE.

Comparaison entre les dents de l'Homme, & celles des Quadrupèdes.

Par M. BROUSSONET.

Lû le 10 mars 1779.

LES organes qui concourent à la digeſtion, & particulièrement ceux qui, placés à l'extérieur, peuvent être regardés comme des moyens ſecondaires dans cette fonction, offrent plus de variétés dans les eſpèces d'une même claſſe, que les parties deſtinées à exécuter des fonctions plus eſſentielles, telles que la reſpiration & la circulation.

En général, plus les organes analogues dans les diverſes eſpèces d'animaux préſentent de différences, moins ces organes doivent être regardés comme néceſſaires à l'exécution de la fonction à laquelle ils ſont deſtinés. Ceci eſt ſur-tout remarquable dans les dents qui offrent dans chaque eſpèce d'animal des différences bien plus eſſentielles que celles qu'on obſerve entre leurs eſtomacs ou leurs inteſtins.

Les dents ou les parties qui en tiennent lieu, varient dans les différens animaux, par la ſituation, le nombre, la forme & la ſubſtance. Sous ce dernier point de vue, on peut les diviſer en oſſeuſes ou émaillées, telles qu'on les trouve dans les quadrupèdes, les reptiles & les poiſſons; en crétacées, comme on les obſerve dans quelques cruſtacées; & en cornées, ainſi qu'on les voit dans les oiſeaux & les inſectes.

Je préſenterai dans ce Mémoire les principales différences qu'on peut remarquer entre les dents de l'homme & celles

des quadrupèdes, pour essayer de déterminer par cette comparaison le véritable usage de ces parties.

Le pangolin, le phatagin, sont probablement les seuls quadrupèdes connus *(a)*, qui soient entièrement privés de dents; la gueule de ces animaux est étroite, les alimens n'y sont point triturés; M. Daubenton a toujours trouvé dans leurs intestins des fourmis entières. Ils ne se nourrissent que d'insectes, & principalement de fourmis qui sont des plus communs.

Le nombre de dents dans les différens quadrupèdes varie depuis dix jusqu'à cinquante; il est toujours pair ou le même aux parties latérales de chaque mâchoire. Cette espèce de symétrie ne souffre aucune exception, à moins que le germe de quelque dent n'ait été détruit par un accident particulier.

On ne connoît encore aucun quadrupède qui ait douze, quatorze, vingt-quatre ou quarante-six dents. Le sarigue & la marmose sont les seuls dans lesquels on en compte cinquante; le nombre de trente-deux est le plus commun : tel est celui qu'on trouve dans les singes & les ruminans; c'est, si l'on en excepte quelques espèces de singes, le seul point de ressemblance que les dents de ces animaux aient avec celles de l'homme.

L'éléphant a moins de dents qu'aucun autre quadrupède; le nombre n'en est que de dix, deux défenses & huit mâchelières; mais ce qui manque du côté du nombre est compensé par la grosseur.

Les dents des herbivores & celles des carnivores présentent entr'elles de grandes différences, mais les variétés dans le nombre & dans la forme de ces organes sont bien moins considérables dans les diverses espèces d'herbivores que dans celles des carnivores, où l'on observe à cet égard de très-grandes différences. Il est facile de rendre raison de cette singularité, si l'on fait attention à la nature de leurs

(a) Le fourmillier & les autres espèces du genre désigné par Linné sous le nom de *myrmecophaga*, ont des dents situées au fond de la gueule, & qui correspondent aux dents molaires; on doit cette découverte à M. Camper.

alimens; ceux des herbivores ſont aiſés à trouver & ne changent point de place, tandis que les carnivores ſont obligés de chercher leur proie, & de mettre en uſage pluſieurs moyens pour pouvoir la ſaiſir & la tuer: la Nature, en variant leurs beſoins, a dû varier auſſi la forme de leurs organes. Les dents des carnivores ont une conformation qui les rend propres à s'emparer, à retenir, à déchirer leur proie; celles des herbivores au contraire ſont conformées de manière à pouvoir couper, ſcier, ronger & broyer les végétaux qui leur ſervent de nourriture.

Les dents des quadrupèdes carnivores ſont ordinairement blanches & polies; la couronne en eſt formée dans le plus grand nombre de pointes ſaillantes; dans les herbivores au contraire ces parties ſont très-larges, le plus ſouvent inégales & bien moins blanches que dans les autres, ſans doute parce qu'elles ſont altérées par une matière qui ſéjourne preſque toujours dans leurs cavités. Les carnivores mâchent très-peu leurs alimens; ils n'ont pas beſoin, comme les herbivores, de les *animaliſer,* ſi je puis m'exprimer ainſi, par une longue maſtication; leurs dents ſont moins ſujettes à être attaquées par les ſucs des différentes ſubſtances dont ils ſe nourriſſent: s'ils mâchent quelquefois plus long-temps leurs alimens, c'eſt ſeulement pour rompre des parties dures, oſſeuſes, dont le frottement doit plutôt nettoyer les dents que les altérer. Le chien, le chat, &c. en offrent des exemples; leurs dents ſont remarquables par leur blancheur; on y voit ordinairement très-peu de tartre, excepté dans les individus vieux, ou ceux dont les dents ont déjà éprouvé quelque altération. La formation du tartre dans l'homme, paroît dépendre principalement de l'uſage des liqueurs fermentées & des alimens pris très-chauds & très-froids.

Parmi les herbivores, ceux qui rongent les écorces, tels que les écureuils, les marmotes, le caſtor, &c. ont les dents jaunâtres; ceux qui ne vivent que de végétaux, qu'ils ſont obligés de mâcher long-temps avant de les avaler, ont ordinairement les dents noirâtres, particulièrement dans les

cavités ſupérieures, mais elles ſont bien moins noires que celles des ruminans, dont les mâchelières ſont toujours recouvertes d'une couche de matière noire & luiſante ſur leurs parties latérales. On ne ſauroit détacher cet enduit ſans enlever une couche de matière blanchâtre aſſez mince, qui paroît être une portion de l'émail qui a été attaquée, ce qui eſt d'autant plus vraiſemblable que la couche d'émail qui eſt au-deſſous eſt terne; on ne ſauroit attribuer la formation de cet enduit qu'à l'action des ſubſtances végétales qui ont déjà paſſé dans les premiers eſtomacs, & ſont rapportées dans la gueule pour être mâchées une ſeconde fois. Les mâchelières ſont d'ailleurs les ſeules recouvertes de cet enduit; ce ſont auſſi les ſeules qui ſervent à triturer les alimens une ſeconde fois; les inciſives, dont l'uſage ſe borne à couper l'herbe, ſont entièrement blanches. M. Daubenton a remarqué que l'enduit dont nous venons de parler, étoit de même nature que la matière qui forme l'enveloppe extérieure des bézoards qu'on trouve aſſez ordinairement dans les eſtomacs des animaux de cet ordre.

Les dents de l'homme & celles des carnivores ſont recouvertes d'une ſeule couche d'émail; dans pluſieurs herbivores au contraire, l'émail revêt non-ſeulement l'extérieur des mâchelières, mais il pénètre auſſi dans l'intérieur, de manière que ces dents ſont compoſées de lames verticales d'émail & de ſubſtance oſſeuſe diſpoſées alternativement; mais il eſt bon d'obſerver que les lames d'émail dépaſſent ſur la couronne les portions oſſeuſes, & ſont conſéquemment les ſeules expoſées au frottement : elles ſont d'ailleurs taillées en biſeaux, ce qui les rend encore plus durables; auſſi ces dents réſiſtent-elles plus long-temps aux frottemens que celles qui n'ont qu'une ſeule enveloppe. Les mâchelières font en quelque ſorte l'office de meules dans ces animaux; elles ſont très-larges & en même temps très-ſolides, ce qui dépend de leur ſtructure particulière.

Les animaux qui ne ſe nourriſſent que d'herbes, tels que le cheval, l'âne, &c. ne peuvent ſubſiſter qu'en prenant à

la fois une grande quantité de cette nourriture, bien moins ſubſtantielle que la viande ; ils ſont obligés auſſi de la broyer long-temps ce qui doit agir ſur leurs mâchelières; mais les lames verticales dont elles ſont compoſées maintiennent leur ſolidité & les rendent propres à une longue maſtication, quoiqu'elles ſoient uſées en grande partie. La conformation des dents des ruminans qui mâchent deux fois leurs alimens, eſt à peu-près la même : les dents du rat-d'eau, du campagnol, de l'ondatra, du porc-épic, du caſtor, du cabiai, de l'hippopotame, de l'éléphant & de pluſieurs autres, offrent la même ſtructure; mais les configurations des couches ſur la couronne des molaires de ces animaux, varient ſuivant leur manière de vivre. Dans les ſolipèdes, par exemple, elles forment pluſieurs ſinuoſités; dans les individus jeunes, elles préſentent pluſieurs ſéries de croiſſans : cette configuration donne aux dents de ces animaux un degré de ſolidité proportionné à la largeur de ces parties, & au temps néceſſaire pour mâcher leurs alimens, les réduire en petits morceaux & les imprégner de leur ſalive. Dans les ruminans, les lames d'émail forment ſur la couronne des mâchelières deux figures aſſez ſemblables à des croiſſans : ces animaux mâchent d'abord très-peu leurs alimens, ils les gardent quelque temps dans la panſe où ils ſe macèrent & ſe changent, ſur-tout en paſſant parle bonnet, d'une certaine quantité de ſucs; la pelotte humectée, ramenée dans la bouche, n'y ſubit l'action des dents que pour être encore plus diviſée, & être pénétrée plus intimement par les ſucs dont elle a été imprégnée dans les eſtomacs; leur maſtication dure dès-lors moins que celle des ſolipèdes. Leurs dents deſtinées à un moindre effort, ſont plus étroites, & leur couronne moins uſée offre des lames d'émail très-ſaillantes; ces lames forment des triangles ſur les mâchelières du rat-d'eau, du campagnol & de l'ondatra, des lignes circulaires ſur celles du ſanglier des Indes. Tous ces animaux ſe nourriſſent de fruits & d'écorces qui ont beſoin d'être long-temps broyés. On voit deux figures de trèfles oppoſées par la baſe ſur celles

de l'hippopotame, & enfin des lames tranſverſes ſur celles de l'éléphant & les plus groſſes du cabiai. Les lames d'émail des mâchelières de l'éléphant ſont plus larges que leurs couches oſſeuſes; celles-ci ſont peu ſolides : ces dents paroiſſent deſtinées à broyer des ſubſtances peu dures, & ſur-tout des ſemences & des feuilles tendres; leur plus grand effort ne paroît point avoir lieu par un mouvement latéral, tel qu'on l'obſerve dans les autres animaux, mais par un mouvement de devant en arrière, comme il y a lieu de le préſumer d'après la poſition tranſverſe de leurs lames. Les ſangliers, les cochons, le babirouſſa & quelques autres ſe nourriſſent auſſi de végétaux; mais comme ils n'en mangent que les fruits, les ſemences ou les racines qui ſont beaucoup plus nourriſſantes que les feuilles, ils ont une moindre quantité d'alimens à mâcher, & leurs dents ſont revêtues d'une ſeule couche d'émail; mais elles diffèrent de celles des carnivores, en ce que leur couronne eſt hériſſée de tubercules qui les rendent plus ſolides.

L'émail des dents eſt la partie animale la plus dure, & leur portion oſſeuſe ſurpaſſe en ſolidité les os les plus durs, excepté peut-être l'apophyſe pierreuſe des os temporaux: mais le degré de dureté de l'émail varie dans les différens animaux; il eſt en général plus conſidérable dans les carnivores que dans les herbivores; on voit ſouvent la couche extérieure des dents de ces derniers fendillée comme la faïence. La direction des fibres de l'émail qui recouvre les parties ſupérieures des dents dans tous les animaux, ſe rapproche, autant qu'il eſt poſſible, de la ligne verticale, tandis qu'elle eſt preſque horizontale ſur les parties latérales : cette ſtructure rend les dents ſuſceptibles d'une très-grande réſiſtance. Dans la plupart des animaux, l'émail donne des étincelles au briquet; les acides n'agiſſent point ſur cette matière de la même manière que ſur les os; mais ce qui prouve que ſa dureté dépend plutôt de la diſpoſition de ſes fibres que de ſon épaiſſeur, c'eſt que les couches d'émail les plus épaiſſes ne ſont pas toujours les plus dures.

Les dents de l'hippopotame donnent très-aisément des étincelles par le choc du briquet, quoique leur enveloppe ne soit pas fort épaisse; j'en ai tiré des mâchelières du cheval; celles de l'homme, quand elles sont saines, présentent le même phénomène. On peut voir à ce sujet quelques observations dans les centuries de Rhodius & dans Gagliardi.

L'épaisseur des couches de l'émail varie suivant l'âge & les différentes espèces d'animaux; la lame qui recouvre les grosses dents du sanglier & des cochons est très-épaisse, tandis que celle qui enveloppe leurs dents canines est très-mince: ces animaux se nourrissent de végétaux, la couche supérieure de leurs dents molaires est plus épaisse que celle des mêmes dents dans les carnivores. La couche supérieure des dents molaires postérieures de l'homme, est aussi beaucoup plus épaisse que celle des deux molaires antérieures, & nous verrons que ces dernières ont tous les caractères des dents des animaux carnivores, tandis que les postérieures sont entièrement analogues à celles des herbivores. L'émail manque d'un bout à l'autre sur une portion plus ou moins grande du pourtour des canines & des incisives de l'hippopotame, des canines du sanglier & des cochons; quelques-unes sont entièrement dépourvues d'émail, telles sont les défenses de l'éléphant, du morse, les dents canines du babiroussa, & parmi les cétacées, les défenses du narval: toutes ces dents donnent une espèce d'ivoire connu dans le commerce sous le nom générique de *morfil;* le nom d'ivoire étant plus particulièrement employé pour désigner les défenses de l'éléphant.

L'usage des dents ne se borne pas à la manducation; dans plusieurs quadrupèdes & sur-tout les herbivores, les canines deviennent des instrumens de défense; aussi ces parties sont-elles dans quelques-uns entièrement dépourvues d'émail; dans d'autres, elles n'en sont recouvertes qu'en partie, & lorsqu'elles le sont tout-à-fait, la couche en est très-mince. Ces variétés n'ont pas lieu dans les carnivores dont les canines toujours recouvertes d'une portion épaisse d'email,

ſemblent indiquer qu'elles ſont plus particulièrement deſtinées à la manducation.

On diviſe ordinairement les dents en trois ordres, les inciſives, les canines & les molaires; mais ſi on conſidère ces organes ſur différentes eſpèces d'animaux & même dans l'homme, il paroît néceſſaire d'ajouter un quatrième ordre à cette diviſion, comme l'a fait M. Jean Hunter, qui les a diſtinguées en inciſives, en canines, en bifurquées ou molaires antérieures, & en molaires poſtérieures : leurs caractères particuliers ſont très-apparens. Les inciſives ne ſe rencontrent pas dans tous les quadrupèdes; l'unau, l'aï, le cachicanne, les tatous ſont privés de ces dents à l'une & à l'autre mâchoire. Un très-petit nombre d'eſpèces n'a des dents inciſives qu'à la mâchoire ſupérieure; tels ſont l'éléphant, le morſe, la vache-marine & une eſpèce de chauve-ſouris décrite par M. Pallas : il paroîtroit même y avoir dans cette chauve-ſouris une eſpèce de tranſpoſition des dents antérieures. Les défenſes de l'éléphant, du morſe & de la vache-marine doivent être regardées comme analogues aux inciſives; ces dents, au nombre de deux dans chacun de ces animaux, ſont ſi volumineuſes, qu'elles ſemblent ne laiſſer aucun eſpace pour les correſpondantes qui pourroient être à la mâchoire inférieure; auſſi l'extrémité de cette mâchoire eſt-elle très-étroite, tandis que la ſupérieure eſt très-large. Dans les quadrupèdes au contraire qui n'ont des dents inciſives qu'à la mâchoire inférieure, le bout de la mâchoire ſupérieure n'excède pas ordinairement en largeur celui de l'inférieure. Dans les eſpèces dont chaque mâchoire eſt pourvue d'inciſives, les extrémités en ſont à peu-près égales. Si on fait attention à la manière dont les inciſives ſont fixées dans tous les animaux, on ſera bientôt convaincu de la grande analogie qu'ont avec elles les défenſes de l'éléphant. Dans tous les quadrupèdes, les inciſives ſont placées dans les os maxillaires antérieurs, que quelques anatomiſtes nomment auſſi inférieurs; les canines ſont au contraire toujours placées à l'angle antérieur des os maxil-

laires poſtérieurs. Dans les eſpèces dont le muſeau eſt plus alongé, les os maxillaires antérieurs ſont auſſi beaucoup plus longs, & les inciſives ſont bien plus éloignées des canines. Ces différences ſont ſur-tout remarquables dans les diverſes eſpèces de ſinges; l'intervalle qui ſe trouve entre leurs inciſives & leurs canines, devient plus conſidérable à meſure que leur conformation s'éloigne de celle de l'homme; dans les eſpèces qui s'en approchent le plus, cet eſpace diſparoît; les os maxillaires antérieurs ne ſont diſtincts des poſtérieurs que dans les jeunes ſujets, & les dents inciſives touchent les canines comme dans l'homme. En général, plus les os maxillaires antérieurs ſont conſidérables, & conſéquemment en état de ſe paſſer de l'appui des autres os, plus l'oſſification de leur ſuture avec les os maxilliaires poſtérieurs eſt retardée. Dans les eſpèces au contraire où ils ſont très-peu volumineux, ils paroiſſent n'être que des épiphyſes des poſtérieurs, & ils forment bientôt un ſeul os, même dans les jeunes ſujets : on peut faire cette obſervation dans l'homme, & rendre par-là raiſon de l'exiſtence de la fêlure qu'on obſerve dans les os maxillaires des jeunes ſujets; elle n'a point échappé à M. Vicq d'Azir qui en a fait mention dans ſes remarques anatomiques ſur les ſinges, pour expliquer la différence de grandeur des trous inciſifs dans les divers animaux.

Au moyen de cette ſtructure, on ne pourra point confondre, dans certains ſujets, les dents canines avec les inciſives qui ſe reſſemblent quelquefois beaucoup, Les défenſes de l'éléphant ſont placées dans les os maxillaires antérieurs; elles doivent en conſéquence être regardées comme des inciſives; toutes les alvéoles des os maxillaires poſtérieurs du même animal étant d'ailleurs remplies par les mâchelières, il ſe trouve privé de dents canines : cette obſervation prouve combien eſt utile l'anatomie en hiſtoire naturelle. Si Linné, dirigé par les connoiſſances anatomiques, eût regardé ces dents comme des inciſives & non comme des canines, ainſi qu'il l'a fait, il eût évité le

reproche d'avoir rangé dans le même ordre l'éléphant, le morſe & la vache-marine, à côté des tatous, de l'unau & de quelques autres eſpèces auſſi petites, & qu'on a quelque répugnance de rencontrer même dans une méthode artificielle avec des animaux d'un auſſi gros volume que l'éléphant, &c. qui en diffèrent d'ailleurs à d'autres égards; ſans doute il eût formé deux diviſions de ces différens animaux, & leurs caractères diſtinctifs auroient été invariables.

Je crois inutile de rappeler ici les raiſons qui avoient engagé les anciens à prendre pour des cornes les défenſes de l'éléphant, qu'ils croyoient ſortir des os du crâne. Il eſt ſurprenant que Perault qui avoit diſſéqué avec beaucoup de ſoin toutes ces parties, & qui avoit bien vu leur inſertion, les ait auſſi regardées comme des cornes. M. Daubenton, dans la deſcription qu'il a donnée du ſquelette de l'éléphant, a démontré que ces organes devoient être conſidérés comme des dents.

Il n'y a point de quadrupède dont chaque mâchoire ſoit garnie d'une ſeule dent; ainſi le nombre des inciſives eſt au moins de deux. Nous aurons occaſion dans un autre Mémoire de faire mention de pluſieurs eſpèces de poiſſons, dont les mâchoires ſont terminées par une ſeule dent.

Pluſieurs eſpèces d'animaux qui ſe nourriſſent de végétaux, ont à chaque mâchoire deux inciſives tranchantes & taillées en biſeau; tels ſont les rats, les écureuils, les marmottes, le paca, l'agouti, le caſtor, le porc-épic, le cochon-d'Inde, les muſaraignes, &c. ils s'en ſervent pour entamer le bois, couper les arbres, ronger l'écorce, auſſi ces dents ſont-elles orangées ou jaunes; les ſupérieures ſont plus courtes que les inférieures, au contraire des carnivores, dont les ſupérieures ſont plus longues que les inférieures. Dans la taupe du cap de Bonne-eſpérance, elles ſont très-projetées en avant, & ſemblent appartenir en quelque ſorte à une ſeconde mâchoire. Le rat-volant n'a auſſi que deux inciſives à chaque mâchoire, les ſupérieures ſont pointues & les inférieures forment deux lobules; la marmotte-volante en a deux

ſupérieurement & ſix inférieurement. Les lièvres & les lapins ont la mâchoire inférieure pourvue de deux dents inciſives, & la ſupérieure de quatre, mais celles-ci ſont diſpoſées en deux rangs : ces animaux ſont les ſeuls parmi les quadrupèdes où l'on obſerve conſtamment cette diſpoſition. On voit quelquefois dans l'homme & dans quelques animaux des dents hors de rang. *Albinus* en a rapporté pluſieurs exemples très-curieux ; mais c'eſt par accident que les germes ſont ainſi multipliés, ils ne ſe rencontrent pas même ſouvent dans leur ſituation naturelle ; quelquefois même la dent eſt totalement renverſée, comme Palfin & M. J. Hunter en ont vu parmi les canines. Mais dans les lièvres & les lapins, le double rang d'inciſives ſupérieures eſt un caractère conſtant, les poſtérieures ſont très-petites & cylindriques ; on pourroit en quelque manière les regarder comme des dents canines qui manquent d'ailleurs dans ces animaux ; les antérieures & celles qui ſont à la mâchoire de deſſous ont beaucoup de rapport avec celles des rats, des écureuils, &c. mais elles n'ont jamais, comme ces dernières, une teinte de jaune.

Les ſinges, les ſapajous, les ſagouins, la rouſſette, la rougette, l'hippopotame, &c. ont comme l'homme quatre dents inciſives à chaque mâchoire, mais la forme & la poſition de celles de l'hippopotame ſont bien différentes de celles de l'homme ; les inférieures du quadrupède ſont cylindriques, fort larges, ſur-tout celles du milieu ; elles ſont dirigées en avant & ne touchent aux ſupérieures que par les côtés. Le pécari & pluſieurs eſpèces de chauve-ſouris, telles que l'oreillard, la pipiſtrelle, la noctule, &c. ont quatre dents inciſives à la mâchoire de deſſus, & ſix à celle de deſſous : les inciſives dans ces animaux ſont feſtonnées en deux, trois ou quatre lobes ; deux des inciſives ſupérieures de l'oreillard ſont fourchues ; les phoques ont au contraire de ces animaux, ſix inciſives à la mâchoire ſupérieure & quatre à l'inférieure ; les quatre du milieu de la mâchoire ſupérieure du phoque des Indes, ont chacune deux branches comme celles de l'oreillard.

Le

Le chien, le loup, le renard, le chacal, le lion, les chats, les tigres, les fouines, les loutres, en un mot, presque tous les animaux qui vivent de proie & de rapine, ont six dents incisives à chaque mâchoire : on trouve le même nombre dans les cochons, les sangliers, les solipèdes, &c. mais la structure en est bien différente; on voit dans la taupe six incisives supérieures & huit inférieures, dont les deux du milieu sont très-petites.

L'usage des dents incisives est, suivant les anatomistes, d'inciser, de couper, & c'est ce qui leur a valu leur dénomination; elles devroient donc agir comme les deux lames d'une paire de ciseau en passant l'une sur l'autre. Nous examinerons d'abord les différences qu'elles offrent dans les divers animaux; dans les herbivores, comme le cheval, elles sont légèrement recourbées, de manière cependant que les supérieures s'approchent plus de la ligne verticale que les inférieures, & que lorsque les deux mâchoires sont fermées, elles forment par leur réunion un angle très-obtus; elles portent les unes sur les autres, & si les supérieures dépassent un peu les inférieures, cela dépend surtout de la moindre largeur de celles-ci. Le cheval se sert de ces dents pour couper l'herbe qu'il saisit & arrache d'un seul coup de tête : on ne peut pas les comparer à des instrumens tranchans, & le nom de pinces que leur ont donné les auteurs vétérinaires, exprime beaucoup mieux leur action. Dans les herbivores qui n'ont des incisives qu'à la mâchoire inférieure, ces dents ont une destination bien différente de celles des solipèdes; ces parties dans les ruminans sont proportionnellement beaucoup plus petites que dans les autres animaux qui se nourrissent aussi de végétaux; le nombre en est de huit presque dans tous; leur racine est grosse, cylindrique; elles ont une espèce de collet, & leur couronne est élargie; au lieu que les dents des solipèdes ne forment point de collets, & s'élargissent graduellement depuis leur racine jusqu'à la couronne : celles des ruminans sont d'ailleurs aplaties sur les côtés, elles sont moins courbées

que celles des ſolipèdes, & ſont taillées obliquement, de manière qu'elles ſont projetées en avant, & que la partie ſupérieure de la couronne préſente une ſurface proportionnellement plus large que celle des dents inciſives d'aucun autre animal. La couche d'émail qui les recouvre eſt plus épaiſſe au bord externe de la couronne, la partie extérieure eſt revêtue d'une couche d'émail très-polie & ſans cannelures; le contraire a lieu dans les inciſives des ſolipèdes, où l'on obſerve une gouttière creuſée dans toute leur longueur. Le bord extérieur des inciſives des ruminans eſt arrondi & fort tranchant, cette partie ſeule les rend utiles; ces dents ne s'enfoncent dans les alvéoles que juſqu'au quart de leur longueur, tandis que dans la plupart des autres animaux, preſque les deux tiers des inciſives ſont renfermées dans les alvéoles. Les mâchoires des ruminans ſont auſſi conſtruites très-différemment de celles des autres eſpèces; les deux branches de l'inférieure ſont encore dans les vieux ſujets jointes antérieurement par des ligamens & des cartilages; elles ſont très-aplaties dans cet endroit, & forment de chaque côté une eſpèce d'apophyſe plate & arrondie: dans quelques eſpèces cette projection eſt très-conſidérable; dans le bœuf, par exemple, elle l'eſt bien plus que dans le cerf, le mouton ou les chèvres, &c. auſſi les muſeaux de ces animaux diffèrent beaucoup entr'eux. Dans le bœuf, les deux angles de la mâchoire inférieure dépaſſent les inciſives des angles, & la diſtance qu'il y a entre ces deux éminences eſt ordinairement la même que celle qui ſe trouve entre l'angle intérieur que forment les deux branches de la mâchoire & l'extrémité des inciſives intermédiaires : l'extrémité de la mâchoire inférieure des ruminans eſt moins dure que celle des autres animaux; les alvéoles ſont compoſées d'os preſque ſpongieux & minces, qui laiſſent ſouvent des portions de racines à découvert; les deux pièces de cette mâchoire s'engrènent par une ſuture qui forme des dentelures très-irrégulières & ordinairement plus grandes inférieurement. Une ſubſtance cartilagineuſe ſe

trouve placée dans l'intervalle de cette eſpèce de ſymphiſe; ce cartilage s'élargit vers les parties intérieures; il enveloppe fortement les dents juſque dans leur alvéole, les raffermit & devient ſur-tout épais vers leur baſe interne; là, il s'étend & eſt fixé fortement ſur les aſpérités des os des mâchoires: les deux tiers de la dent ſont recouverts par ce cartilage. Comme toutes ces parties ſont ſpongieuſes, & qu'elles ont beſoin, pour être nourries, d'un plus grand nombre de vaiſſeaux que les mâchoires des autres animaux qui ſont très-dures, les trous mentoniers ſont plus grands dans tous les ruminans que dans aucun autre animal que j'aie eu occaſion d'obſerver, & ils ſont plus rapprochés de la baſe des dents que dans le cheval; le cartilage qui enveloppe les inciſives des ruminans, s'étend encore dans l'intérieur de la gueule, & forme aux parties latérales des eſpèces de papilles dures & pointues; il forme auſſi des papilles aplaties ſur la langue, principalement vers ſa baſe; le palais de ces animaux eſt auſſi recouvert d'une ſubſtance cartilagineuſe, terminée à l'extrémité de la mâchoire ſupérieure par un bourrelet ſur lequel repoſe la couronne des inciſives inférieures.

Les inciſives dans les animaux carnaciers étant deſtinées à ſaiſir & à pincer fortement, ſont fixées ſolidement dans les alvéoles, & ſe ſoutiennent mutuellement; les latérales ſont, dans preſque tous, les plus groſſes; le contraire a lieu dans les animaux herbivores, où les intermédiaires ſont les plus groſſes; les latérales ſont plus longues dans les carnivores, afin qu'elles puiſſent en quelque ſorte agir en même temps que les canines qui les avoiſinent & qui ſont très-longues dans ces animaux. Dans le chien, on pourroit regarder les quatre inciſives comme de petites dents canines, & particulièrement les ſupérieures qui ſont recourbées dans la même direction que les canines; mais toutes les inciſives, dans ces animaux, ſont implantées dans les os maxillaires antérieurs, tandis que les canines ſont fixées dans les os maxillaires poſtérieurs; elles ſont recourbées en dedans, &

de cette manière elles ont le plus grand degré de force & ſont plus propres à déchirer; les inciſives inférieures ſont plus petites que les ſupérieures, & les deux du milieu le ſont encore plus que les latérales : pour avoir un plus grand degré de force, elles ſe ſoutiennent mutuellement en ſe touchant par leur extrémité ſupérieure.

Dans les herbivores, au contraire, les dents de chaque mâchoire ſont à peu-près égales, & dans tous ces animaux les intermédiaires de la mâchoire inférieure ſont plus groſſes que les latérales, ce qui a lieu en ſens inverſe dans les animaux carnivores. En conſidérant cette ſtructure qui a un rapport direct avec la manière de vivre de ces animaux, & en la comparant avec celle des parties analogues dans l'homme, on s'apercevra que les deux inciſives du milieu du rang ſupérieur dans l'homme, ſont beaucoup plus larges que les latérales, & qu'elles ne ſe touchent point, ce qui donne à ces parties beaucoup de reſſemblance avec les dents des animaux herbivores, & ſur-tout avec celles des ruminans; tandis qu'à la mâchoire inférieure les inciſives ſe touchent par leur extrémité ſupérieure, & que les deux du milieu ſont plus petites que les latérales, ce qui les rend entièrement analogues à celles des animaux carnaciers. Je compare les inciſives ſupérieures de l'homme à celles des ruminans, parce que l'uſage de ces parties qui ne ſe trouvent que dans une ſeule mâchoire dans ces animaux, ſe borne à prendre des alimens, & qu'on ne ſauroit les regarder comme des inſtrumens de défenſes. Fabricius avoit remarqué une grande reſſemblance entre ces dents & celles de l'homme. Le bord extérieur des inciſives ſupérieures dans l'homme, forme un angle, tandis que l'intérieur eſt arrondi, au contraire des inciſives inférieures dont le bord externe eſt arrondi, tandis que le bord interne eſt angulaire. Cette configuration, quoique dépendant ſur-tout de la manière dont ces dents s'appliquent les unes ſur les autres, offre cependant un degré de plus de reſſemblance entre les ſupérieures & celles des herbivores, & montre en même temps l'analogie qui exiſte

entre les inférieures & celles des carnivores qui sont également arrondies extérieurement à chaque mâchoire.

Dans l'homme & les singes, l'espace qu'occupent les incisives supérieures, est plus large que celui que remplissent les incisives inférieures; dans les carnivores & les solipèdes, cet espace est presque le même dans chaque mâchoire.

Dans le cochon & quelques autres animaux, les incisives paroissent moins essentielles à la manducation que dans d'autres espèces; ces parties présentent aussi entr'elles de très-grandes différences: les antérieures sont alongées dans une direction presque horizontale, les latérales sont petites, arrondies, & pourroient être regardées comme les seules vraies incisives. Plusieurs auteurs les ont prises pour des dents canines, mais elles doivent en être distinguées, parce qu'elles sont fixées dans les os maxillaires antérieurs.

Quelques animaux se servent d'autres parties que des dents pour saisir leur proie, ou porter à leur gueule les alimens; leurs incisives ont alors une conformation différente; c'est ce qui s'observe dans le lion, les tigres, les chats, &c. qui emploient leurs griffes pour saisir leur proie. Les incisives de ces animaux forment, par leur assemblage, une ligne presque droite; les latérales ne sont guère plus grosses que celles du milieu, & elles sont toujours proportionnellement plus petites que celles des chiens, des loups, du chacal, des phoques, &c. qui saisissent leur proie avec leurs dents, lesquelles forment par leur réunion une ligne courbe, & sont plus grosses que celles des tigres; leur bord est même festonné, ce qui les rend susceptibles d'un plus grand effort. Cette configuration est commune au chien, au loup, au chacal, mais elle ne se rencontre pas dans le renard; ce caractère serviroit à distinguer essentiellement ce dernier animal du chien, s'il étoit vrai qu'il fût commun à tous les individus, comme M. Gueldenstaed l'a soupçonné.

Les dents incisives ne sauroient agir à moins que celles de chaque mâchoire ne se correspondent exactement; elles n'ont, dans l'homme, une action bien marquée que dans

cette poſition; elles ſont un peu plus longues que les molaires, ce qui facilite l'action des unes & des autres : au moyen de ce mécaniſme, lorſque les inciſives ſupérieures portent ſur les inférieures, il ſe trouve un intervalle entre les molaires de l'une & de l'autre mâchoire, & les inciſives peuvent agir ſans être gênées par les molaires. Lorſque ces dernières au contraire doivent agir, les inciſives ſupérieures dépaſſent les inférieures, & les molaires ſont alors en contact & portent les unes ſur les autres, ſans qu'elles puiſſent être gênées dans leurs mouvemens par les inciſives. La poſition reſpective des dents, quand les mâchoires ſont fermées, offre des variétés ſingulières dans les divers animaux. Dans les carnivores, tel que le chien, les inciſives de l'une & de l'autre mâchoire ſont preſque directement au-deſſus les unes des autres; les dents molaires ſupérieures ne portent pas ſur les inférieures & même ne les touchent pas. Dans les herbivores au contraire, tels que les ſolipèdes, les rats, les écureuils, &c. quand leurs mâchoires ſont rapprochées, le rang ſupérieur des dents molaires porte ſur le rang inférieur, & les inciſives ne ſe touchent point par leur extrémité. Il eſt facile de rendre raiſon de la différence que nous venons d'obſerver entre les carnivores & les herbivores, relativement à la poſition reſpective de leurs dents, ſi l'on fait attention à l'uſage des dents molaires de ces animaux. Sous ce point de vue, l'homme a plus de rapport avec les herbivores qu'avec les carnivores, comme nous nous propoſons de le prouver. Quand la bouche eſt fermée, les dents molaires ſupérieures dans l'homme ſont poſées ſur les inférieures, ce qui n'a point lieu pour les inciſives dans tous les animaux; les inciſives ſupérieures dépaſſent plus ou moins les inférieures : cette diſpoſition eſt remarquable dans l'homme, & ſur-tout chez quelques peuples. La mâchoire inférieure, en s'éloignant de la ſupérieure, porte les inciſives vis-à-vis les unes des autres; c'eſt alors que ces parties agiſſent : ainſi, moins les inciſives ſupérieures cachent les inférieures, moins il eſt néceſſaire d'ouvrir la bouche pour les faire agir.

ESSAI

Sur les moyens d'établir entre les Thermomètres une comparabilité, ſinon exacte, au moins plus approchée que celle qu'on a obtenue juſqu'à préſent.

Par M. CHARLES.

LE ſeul moyen qu'on ait maintenant pour faire des thermomètres comparables, ou plutôt pour tâcher de les rendre tels, conſiſte d'abord à choiſir le mercure, comme celui de tous les fluides qui eſt le moins altérable par le temps & par les paſſages ſucceſſifs du chaud au froid, à employer des tubes exactement calibrés, pour que, à des longueurs égales, répondent des volumes égaux, à bien purger d'air le thermomètre en y faiſant bouillir le mercure; enfin, à régler l'échelle d'après deux degrés de température qu'on puiſſe regarder comme fixes, tels que la glace fondante & l'eau bouillante, en ayant égard à la hauteur du baromètre.

Lû à la rentrée publique après Pâques, le 22 avril 1789.

Mais outre que la fixité de ces points n'eſt pas très-bien vérifiée, il y a une cauſe qui rend inutile toute l'exactitude qu'on pourroit mettre dans leur détermination; c'eſt la dilatation du verre, effet connu depuis long-temps, mais dont la quantité ſemble ne l'avoir pas été très-bien juſqu'à préſent. J'ai établi mon opinion à cet égard ſur les expériences ſuivantes.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

DANS de l'eau qui avoit 75^d de chaleur, j'ai plongé un thermomètre à mercure, comme tous ceux dont il ſera parlé dans la ſuite. Ce thermomètre indiquoit 8^d de chaleur ſeulement; la bouteille qui eſt cylindrique, porte quatre lignes de diamètre extérieur, & deux pouces de longueur

environ : j'y ai vu descendre le mercure 2^d & plus; j'ai conclu d'abord que l'effet de la dilatation devoit être beaucoup plus grand. Effectivement, il est difficile de supposer que, pendant le temps de cette descente, quoique extraordinairement petit, le mercure ne commence pas déjà à se dilater, & par conséquent ne couvre pas en partie l'effet de la dilatation du verre, pendant le temps même de la descente. De plus, quand le mercure monte, il n'est nullement probable que la dilatation soit finie; j'ai donc conjecturé que pour ce thermomètre, l'effet de la dilatation pouvoit aller à 3^d ou à $3^d \frac{1}{2}$.

SECONDE EXPÉRIENCE.

J'AI plongé dans l'eau chaude, au même degré, un second thermomètre qui a été cassé depuis; la bouteille aussi cylindrique avoit même longueur que celle du premier, mais deux lignes seulement de diamètre extérieur : je n'ai pu y apercevoir la descente du mercure, quoique dans ce second thermomètre la dilatation doive être une plus grande partie du volume, puisque la surface est plus éloignée du *minimum* dans le second cas que dans le premier.

J'ai conclu de-là que la chaleur avoit agi sur le mercure dans un intervalle de temps presque nul, à compter de l'immersion, à cause de la grande sensibilité du thermomètre, & par conséquent, que cette sensibilité avoit absolument couvert l'effet de la dilatation. Puisque dans cette seconde expérience, l'effet a été couvert en totalité ou au moins à très-peu-près, il a dû l'être pour la plus grande partie dans la première expérience; le thermomètre qui y a été employé, étant déjà dans la classe de ceux qu'on regarde comme très-sensibles, & que les observateurs exacts emploient volontiers.

Cette seconde expérience m'a fait soupçonner une dilatation bien au-dessus de celle que j'avois supposée d'après la première expérience, & on ne pourroit pas affirmer, je pense, qu'elle est au-dessous de 6^d.

Quelqu'un

Quelqu'un peut-être sera tenté d'objecter que la différence des verres a pu produire dans le second thermomètre un effet en sens contraire de celui que doit donner la plus grande surface, capable non-seulement d'établir la compensation, mais de rendre presque nulle la dilatation qui a été prouvée si grande par la première expérience.

J'avouerai que je n'ai pas vu construire le thermomètre employé dans la première expérience, mais j'ai vu construire le second par le sieur Mossi, constructeur des instrumens de physique en verre de l'Académie, qui m'a aussi fourni le premier; je lui en ai vu construire un très-grand nombre d'autres dans le même genre que le premier ou à peu-près, & les épaisseurs des verres employés pour la construction des cylindres, ne m'ont pas paru assez différer, pour anéantir dans un cas la dilatation qui est si grande dans l'autre.

On peut donc affirmer que le rapport de deux pesanteurs spécifiques du mercure, correspondantes à deux températures données, non-seulement n'est pas déterminé exactement par le rapport des volumes apparens qu'occupe le mercure dans le thermomètre, mais n'est pas donné par une approximation qui puisse rendre utiles certaines attentions qu'on porte depuis quelque temps à la construction de cet instrument. Le thermomètre, dans l'état où il est actuellement, n'est donc point comparable à lui-même d'une température à l'autre.

Voici une troisième expérience qui confirme l'opinion établie sur les deux autres.

J'ai remplacé le thermomètre cassé par un autre, dont le cylindre a été tiré de la même pièce & porte un peu plus de deux lignes de diamètre extérieur; mais il a trois pouces & demi de longueur, il a été construit par le même ouvrier & avec le même soin: je l'ai comparé avec le thermomètre de la première expérience, il s'est toujours trouvé plus bas. A l'instant où j'écris ceci, ces deux thermomètres sont exposés à un même côté de ma fenêtre, absolument

l'un ſous l'autre, & le grand donne 11^{d}, pendant que le petit donne ſeulement $10^{d}\frac{4}{9}$, ce qui fait un demi-degré & plus de différence.

Or, ces thermomètres ſont bien faits & bien calibrés; ainſi une différence ſi conſidérable & ſi près d'un des termes de comparaiſon, ne peut pas être attribuée à un défaut de conſtruction.

Deux thermomètres ne peuvent donc être comparables entr'eux, quand les ſurfaces, comparées au volume, ſont dans l'un des thermomètres beaucoup plus grandes que dans l'autre.

Que penſer donc de ces thermomètres en ſpirale, qui ont été à la mode pendant quelque temps & qu'on trouve encore? J'avois un thermomètre de cette eſpèce, dont le rouleau formé par un cylindre de même diamètre extérieur que le petit cylindre dont il vient d'être parlé dans la troiſième expérience, portoit à peu-près un pied & demi de développement; j'en ai vu de beaucoup plus grands.

Je ferai des recherches ſur les hypotheſes de dilatation les plus vraiſemblables, & j'aurai l'honneur de communiquer mes réſultats à l'Académie dans nos aſſemblées particulières.

En attendant, je vais propoſer un moyen indépendant de toutes hypothèſes, pour déterminer la dilatation dans les thermomètres, qui pourra, je penſe, être employé utilement dans quelques occaſions.

Pour y parvenir, je ſuppoſerai que le volume, tant du verre qui forme la bouteille des thermomètres, que de celui qui forme la partie des tubes compriſe depuis le collet juſqu'au point où le mercure eſt élevé; je ſuppoſerai, dis-je, que ce volume eſt aſſez petit pour qu'on puiſſe en négliger la dilatation comparée à celle du creux qui contient le mercure. Cela poſé:

Premièrement. Il faut plonger juſqu'au mercure un thermomètre bien purgé d'air & bien calibré, dans deux bains chauds à différentes températures ſucceſſivement: on obſervera la hauteur de la colonne de mercure dans les deux

bains; & ſi, ce qui eſt toujours facile, on connoît le rapport des volumes entre le creux du tube du thermomètre & celui de ſa bouteille, dans l'un des bains qu'on prendra pour terme de comparaiſon, le rapport des peſanteurs ſpécifiques du mercure dans ces deux températures, ſera donné en fonction de quantités connues, & de la dilatation inconnue, arrivée au creux qui contient le mercure, par le paſſage du thermomètre d'un bain à l'autre.

Plongeant dans les mêmes bains un ſecond thermomètre, le rapport entre les mêmes peſanteurs ſpécifiques du mercure ſera auſſi donné en fonction de quantités connues, & de la dilatation inconnue du ſecond thermomètre; ainſi nous aurons une équation entre ces dilatations inconnues *(a)*.

Deuxièmement. On obſervera, par le moyen de la balance hydroſtatique, quel contre-poids retient en équilibre les thermomètres à la profondeur même où j'ai déjà propoſé de les plonger, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce que le mercure élevé dans les tubes, ſoit dans le niveau même du fluide; alors chaque thermomètre donnera pour le rapport entre les peſanteurs ſpécifiques des deux bains, une expreſſion compoſée de quantités connues & de la dilatation cherchée. Nous aurons donc une ſeconde équation entre les dilatations cherchées, & le problème ſera réſolu par une approximation ſuffiſante, quand les bouteilles ſeront aſſez groſſes pour ſatisfaire à la condition énoncée ci-deſſus.

Ces inſtrumens ſerviront auſſi d'aréomètres, & feront connoître, pour des températures données, le rapport entre les peſanteurs ſpécifiques de l'eau ou des autres fluides dans leſquels on jugeroit à propos de les plonger: ces aréomètres ſont même les ſeuls qu'on doive employer dans cette circonſtance; car l'aréomètre ordinaire ſe dilatant dans les hautes températures, on conçoit qu'en le faiſant enfoncer au même point, dans un même fluide, à différentes tem-

(a) Voyez le Mémoire qui ſert de ſupplément à celui-ci, & qui eſt placé à la ſuite immédiatement.

pératures, on ne fait pas enfoncer le même volume, & que la différence inconnue, quoique extraordinairement petite, ne doit pas être négligée quand on cherche des pesanteurs spécifiques aussi peu différentes que celles d'un même fluide à différens degrés de chaleur.

On pourra donc employer avec avantage ces gros thermomètres pour mesurer les pesanteurs spécifiques des fluides correspondantes à différens degrés de chaleur, toutes les fois que la nature de l'expérience permettra de conserver pendant long-temps la même température à ces fluides; dans tout autre cas, ils doivent être rejetés, parce qu'ils ne sont pas assez sensibles, & par conséquent, ne peuvent pas prendre assez vîte la température des fluides, sur-tout quand elle n'est pas très-haute.

De plus, ces thermomètres ne pourront servir directement à déterminer la température de l'atmosphère, que dans le cas où on se sera assuré qu'à l'instant de l'observation, cette température avoit déjà lieu depuis un temps assez considérable, une demi-heure au moins pour une boule qui auroit un pouce de diamètre. On peut regarder cette constance de température comme vérifiée, quand on a observé le mercure à la même hauteur pendant la demi-heure dans un thermomètre très-sensible, comme ceux de la seconde & de la troisième expérience.

Quant aux thermomètres sensibles, nécessaires pour déterminer les vicissitudes petites & instantanées qui arrivent dans l'atmosphère, on peut éviter d'employer des spirales & même de longs cylindres, comme celui dont il est question dans la troisième expérience. Il suffit de choisir des tubes très-capillaires, & de donner au thermomètre environ un pied de marche pour cent quatre degrés. J'en fais construire un maintenant, dont le tube bien calibré sur une longueur de trente-un pouces, ne contient dans toute cette longueur que deux grains & $\frac{3}{8}$ de mercure; de sorte que pour avoir 82^{d} positifs & 22 négatifs, le cylindre qu'on y adaptera aura deux lignes de diamètre extérieur, & n'aura pas en

longueur beaucoup plus d'un pouce : mais ces tubes ſont rares, d'ailleurs il n'eſt pas sûr que ce thermomètre réuſſiſſe, attendu la grande difficulté qu'il y a à purger d'air un tube qui eſt à la fois ſi long & ſi capillaire.

Au reſte, je ne parle ici de ce thermomètre que pour donner une idée de ce qu'on peut eſpérer en ce genre; car, comme je l'ai dit, en ſe bornant à un pied de marche pour cent quatre degrés, on évitera la trop grande ſurface relativement au volume; on aura un thermomètre très-ſenſible, & le degré portant plus d'une ligne, on aura les dixièmes ſi on veut, par le moyen d'un vernier conſtruit avec ſoin.

Mais ce n'eſt pas là la plus grande difficulté; dans ces thermomètres, on ne peut en aucune manière négliger le volume du verre comme très-petit, par rapport au volume du creux occupé par le mercure; & par conſéquent, on ne peut pas négliger la dilatation du premier volume, relativement à celle du ſecond : il faut donc faire entrer cette dilatation inconnue dans l'équation fournie par l'hydroſtatique, & alors on n'a plus ce qu'il faut pour déterminer les dilatations inconnues, à moins qu'on ne vienne à bout de déterminer, par des expériences particulières, la dilatation d'un volume donné de verre. J'ai ouï dire qu'on a fait ces expériences pour des lames de glace; j'ignore les réſultats, mais je n'oſerai aſſurer qu'on pourra en conclure les dilatations des tubes & cylindres de nos thermomètres.

Ainſi, je n'affirmerai rien ſur l'application directe de ma méthode à cette ſeconde eſpèce de thermomètres, mais je remarquerai qu'on peut les étalonner ſur les gros thermomètres dont il vient d'être parlé; & alors, avec un peu de ſoin & de patience, on aura des thermomètres auſſi ſenſibles qu'on voudra, tels que, pour un inſtant quelconque, de la hauteur du mercure, on pourra conclure ſa peſanteur ſpécifique.

Je finirai par l'expoſé d'un fait relatif au froid de 1788, qui n'eſt pas étranger à l'objet de cet eſſai.

Le ſieur Moſſi, déjà cité, logé au milieu du quai Pelletier,

au ſecond, a obſervé, le 31 décembre à $7^h \frac{1}{2}$ & à $7^h \frac{3}{4}$ du matin, $18^d \frac{3}{5}$ ſur un bon thermomètre à mercure, expoſé à une fenêtre élevée ſur les baſſes eaux d'environ 56 pieds; il avoit obſervé ce même thermomètre à cinq heures du matin, & ne l'avoit pas trouvé ſi bas. On a eu à l'Obſervatoire $17^d \frac{2}{5}$; donc le froid a été, ſur le quai Pelletier, plus grand de 1 degré $\frac{1}{5}$ qu'à l'Obſervatoire; & cette différence peut être regardée comme très-approchée de la véritable, les thermomètres obſervés ayant été conſtruits tous deux par ledit ſieur Moſſi, avec beaucoup de ſoin & à peu-près de même forme.

Pour prouver cette approximation, je remarquerai ici ce que j'aurois dû faire plus tôt, que quoique les thermomètres ne ſeront pas comparables avec eux-mêmes d'une température à l'autre, tant qu'on ne pourra pas meſurer les dilatations poſitives ou négatives, correſpondantes à ces températures, ils peuvent être comparables entr'eux pour des températures égales ou peu différentes, quand les cylindres ont à peu-près même forme & même volume; car dans ce cas les dilatations doivent être à peu-près les mêmes dans les deux thermomètres. L'approximation ſeroit encore plus grande ſi les cylindres étoient tirés de la même pièce de verre.

Comme il y a eu quelques thermomètres dont l'échelle étoit diviſée en 85^d de la glace fondante à l'eau bouillante, j'avertirai, pour ôter toute incertitude, que dans les thermomètres dont il eſt ici queſtion, le même intervalle eſt diviſé en 80^d ſuivant l'ancienne méthode.

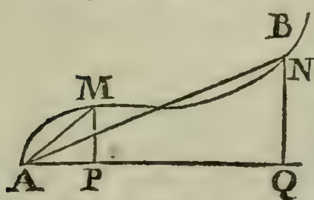
SUPPLÉMENT au Mémoire lû à la Séance publique du 22 Avril 1789.

Lû le mardi 23 Juin 1789.

LES équations qui ſervent à déterminer les dilatations, n'ayant pu être expoſées ni développées dans la lecture faite à la ſéance publique, je me propoſe de réparer l'omiſſion dans ce ſupplément; mais avant tout, je dois répondre à

une objection qu'on m'a faite. Cette objection est que, dans les thermomètres, les dilatations du verre sont très-petites, & par conséquent à peu-près proportionnelles au nombre de degrés observés : je reponds, qu'on n'est point autorisé à faire cette supposition ; car,

Premièrement, quand ces dilatations seroient très-petites, on ne seroit pas autorisé à dire qu'elles sont proportionnelles aux degrés de chaleur observés. Effectivement, représentons ces degrés de chaleur ou ces hauteurs observées du mercure par les abcisses AP, AQ, &c. de la courbe $AMNB$, que nous supposerons peu différente de son axe ; & représentons les petites dilatations du verre par les ordonnées correspondantes très-petites PM, QN, &c. de la même courbe; menons les droites AM, AN &c. : si les dilatations MP, NQ étoient à peu-près proportionnelles au nombre de degrés observés, les triangles AMB, ANQ seroient à peu-près semblables. Mais la presque coincidence de la courbe avec son axe, rend seulement les angles MAP, NAP très-petits, & n'empêche pas d'ailleurs qu'ils ne puissent être dans un rapport fini, dans le rapport de 2 à 1, par exemple ; donc on n'est pas autorisé à supposer les triangles AMP, ANP à peu-près semblables; donc &c.



Deuxièmement. Les dilatations ne sont pas très-petites, ou du moins les effets de la dilatation sur le thermomètre ne sont pas très-petits. Ce fait est constaté par les expériences précédentes ; mais j'ajouterai une nouvelle preuve.

Les constructeurs de thermomètres ont trouvé par expérience, que pour en avoir un portant environ vingt-deux degrés négatifs & quatre-vingt-deux positifs, il falloit faire la bouteille égale à cinquante fois le tube en capacité.

Maintenant, en supposant, comme le croit M. de Réaumur, que la dilatation de la bouteille est $\frac{1}{1200}$ depuis o ou la glace fondante, jusqu'à dix degrés, on peut supposer, je pense, sans craindre d'exagérer, que cette dilatation va

jufqu'à $\frac{8}{1200}$ ou $\frac{1}{150}$ depuis o jufqu'à 80^d, ou depuis la glace jufqu'à l'eau bouillante. Dans ce cas, la dilatation de la bouteille, depuis o jufqu'à 80, fera un tiers du volume du tuyau qui porte 104.^{d}; & par conféquent cette dilatation contiendra un tiers du mercure contenu dans ce volume, ce qui fait plus de 34^d. On peut donc dire, en négligeant la dilatation du tuyau, que la colonne qu'on voit monter à 80^d dans l'eau bouillante, fe feroit élevée à 34^d en fus fans la dilatation, quantité qu'on ne peut pas fûrement regarder comme très-petite.

D'après cela, je demande fi, quand la colonne eft élevée à 40^d, il eft permis de fuppofer qu'elle fe feroit élevée à très-peu-près jufqu'à 17 en fus, fans la dilatation.

L'effet de la dilatation du verre fur le thermomètre, dépend donc du rapport entre la dilatation du creux & celle du fluide employé.

Par exemple, l'effet de cette dilatation eft bien moindre fur les thermomètres à efprit-de-vin, parce que dans les hautes températures, ce fluide fe dilate quatre fois plus environ que le mercure. Ainfi quand le thermomètre à mercure donnera 20^d en fus fans la dilatation, celui à efprit-de-vin ne donnera guère que 5^d; mais cet avantage eft nul à caufe des autres imperfections qui tiennent à la nature de ce thermomètre, & qui en font, pour ainfi dire, inféparables.

Je viens aux équations qui font l'objet de ce Mémoire.

Soit A le volume occupé par le mercure dans un thermomètre, quand il eft plongé dans un bain jufqu'au point où le mercure eft élevé, depuis un temps affez long, pour en avoir pris la température. Soit ϖ la pefanteur fpécifique du mercure dans ce bain, le poids du mercure fera exprimé par ϖA.

Soit $A + Z$ le volume, y compris la dilatation du verre occupé par le mercure, quand le thermomètre eft plongé dans un autre bain, ϖ' la nouvelle pefanteur fpécifique du mercure;

mercure; le poids que nous avons trouvé être exprimé par ϖA ſera auſſi exprimé par $\varpi' (A + Z)$ & nous aurons,

$$\frac{\varpi}{\varpi'} = 1 + \frac{Z}{A}.$$

Je ſuppoſe qu'une maſſe de mercure conſerve le même poids, en paſſant par différens degrés de chaleur, parce que, comme le prouvent les expériences faites juſqu'à préſent, la chaleur que les corps ſont capables de recevoir n'en augmente pas le poids d'une quantité ſenſible.

Si on plonge un ſecond thermomètre dans les mêmes bains, on aura $\frac{\varpi}{\varpi'} = 1 + \frac{z}{a}$, où les petites lettres indiquent les mêmes choſes pour ce ſecond thermomètre que les grandes pour le premier. Nous aurons donc

$$(1) \quad \frac{Z}{A} = \frac{z}{a}$$

pour première équation entre les dilatations inconnues des deux thermomètres.

Soit le premier thermomètre appliqué à un des bras d'une balance hydroſtatique. Soit T le poids du thermomêtre, & Q le contre-poids qui, placé dans le baſſin appliqué à l'autre bras de la balance, laiſſe plonger le thermèmètre dans le premier bain juſqu'au point où le mercure eſt élevé. Soit Π la péſanteur ſpécifique de ce bain, E le volume du verre plongé; on aura

$$T - Q = \Pi \, (A + E).$$

Soit Π' la peſanteur ſpécifique du ſecond bain, Q' le contre-poids qui laiſſe plonger le thermomètre dans ce ſecond bain juſqu'au point où le mercure eſt élevé, $E + H$ le volume de verre nouvellement plongé; on aura donc

$$T - Q' = \Pi' \, (A + Z + E + H),$$

ce qui donne

$$\frac{\Pi}{\Pi'} = \frac{T - Q}{T - Q'} \cdot \frac{A + Z + E + H}{A + E}.$$

Le second thermomètre donnera dans les mêmes bains

$$\frac{\Pi}{\Pi'} = \frac{t-q}{t-q'} \frac{a+z+e+h}{a+e}.$$

Les petites lettres sont analogues aux grandes, comme dans la première équation. On aura donc

$$\frac{T-Q}{T-Q'} \frac{A+E+Z+H}{A+E} = \frac{t-q}{t-q'} \frac{a+z+e+h}{a+e}.$$

Cette équation peut se décomposer en ces deux autres:

$$\frac{A+E}{T-Q} = \frac{a+e}{t-q}$$

$$(2) \quad \frac{A+Z+E+H}{T-Q'} = \frac{a+z+e+h}{t-q'}.$$

Procédé du Constructeur.

Les bouteilles des thermomètres doivent être sphériques autant que faire se pourra. Il faut donner à la plus petite des boules deux pouces au moins de diamètre, & à la plus grande trois pouces. Les thermomètres doivent porter à peu-près le même nombre de degrés; 82^d positifs, par exemple, & 22 négatifs. Le degré de M. de Réaumur doit pouvoir se sous-diviser facilement en cinquièmes pour l'un des thermomètres, pour le plus gros, par exemple, & en dixièmes pour l'autre. Cela posé,

1.° Le constructeur choisira deux tubes bien calibrés, longs, l'un de 25 pouces au moins, & l'autre de trois pieds. Le dernier portant 104^d & divisé en dixièmes, donnera pour ce dixième près d'une demi-ligne.

2.° Le constructeur remplira les tubes de mercure sur les longueurs K & k qu'il se propose d'employer, à une température moyenne, par exemple, de 12^d, & il pesera ce mercure. Soit M le poids pour le gros thermomètre, & m le poids pour le petit. Cela fait, il soufflera les boules & pesera les thermomètres vides, ensuite il les chargera, purgera d'air, scellera, & les pesera de nouveau pour connoître le poids du mercure introduit.

3.° Il faudra, selon l'usage, régler ces thermomètres à la

glace fondante & à l'eau bouillante, quand le baromètre eſt à 28 pouces, & faire en ſorte qu'ils ſoient plongés, dans les deux cas, juſqu'aux points où le mercure ſera élevé dans les tubes ou très à peu-près; enſuite on diviſera en 80^d, ſur le tube même, l'intervalle compris entre la glace & l'eau bouillante, étendant la diviſion au-deſſous & au-deſſus de ces termes autant qu'on pourra, & on ſous-diviſera ces degrés en cinquièmes pour le gros thermomètre, & en dixièmes pour le petit.

Cette diviſion ſur le tube même n'expoſera pas le thermomètre à ſe caſſer, pourvu qu'on ait ſoin de ne pas graver le trait ſur la circonférence entière du tube, mais ſeulement ſur un arc de 90 ou même de 60 degrés, ce qui ſera ſuffiſant : on terminera la partie ſupérieure des tubes par des anneaux ou renflemens, pour fixer facilement les thermomètres à la balance hydroſtatique.

Le point d'appui de cette balance hydroſtatique doit être mobile verticalement pour qu'on puiſſe faire enfoncer les thermomètres dans les bains à différentes profondeurs. Une fourche auſſi mobile verticalement ſera appliquée à cette balance pour que le levier, dans chacune de ſes poſitions, ne s'écarte pas trop de la poſition horizontale.

4.° Nos thermomètres devant être plongés long-temps dans un même bain pour en prendre la température, le conſtructeur doit préparer un bain au plus haut degré de température poſſible, pour conſerver conſtante la température du bain indéterminé par une effuſion convenable. On ſera aſſuré que les thermomètres ont pris la température du bain, quand on verra le mercure immobile pendant quelque temps.

Cela poſé, comme on connoît le rapport entre les poids du mercure dans les deux thermomètres, on connoîtra le rapport entre les volumes occupés par ce mercure, les thermomètres étant plongés dans un même bain de 12^d juſqu'aux points où le mercure eſt élevé; & on pourra prendre ces volumes pour ceux qui ont été repréſentés dans les équations ci-deſſus par A & a.

Soient P & p les poids de mercure contenus dans les thermomètres, on aura

$$a = \frac{pA}{P}.$$

5.° Les poids qu'on mettra dans le bassin de la balance, pour tenir les thermomètres en équilibre, & qui seront connus par conséquent, seront les poids nommés Q & q dans les équations.

6.° Pour bien connoître les volumes de verre plongés E, e le constructeur aura une bouteille contenant environ trois pouces cubes, dont le goulot haut de plusieurs lignes, ait au plus une demi-ligne de diamètre : il pesera cette bouteille, ensuite la remplira de mercure, de manière que plongée dans le bain de 12 degrés, assez long-temps pour en prendre la température, le mercure s'élève jusqu'à la partie la plus étroite du goulot. Cela fait, il retirera du bain cette bouteille, & la pesera remplie de mercure comme elle a été pesée vide; retranchant, il connoîtra le poids du mercure. Or, le poids du mercure de même température contenu dans le volume A est connu, donc le volume occupé dans la bouteille par le mercure sera connu; & en nommant R le poids du mercure contenu dans cette bouteille, son volume sera $\frac{RA}{P}$.

Il videra la bouteille (le constructeur) & la remplira de la liqueur qui forme le bain de 12 degrés, de manière que plongée dans ce bain assez long-temps pour en prendre la température, la liqueur s'élève dans la bouteille jusqu'au point où s'élevoit le mercure. Ainsi on connoîtra le poids de la quantité de liqueur du bain qui peut être contenue dans la bouteille. Soit S ce poids.

Maintenant il est clair que les poids de liqueur déplacés par les thermomètres, sont connus & sont égaux à $T - Q$ pour le premier thermomètre, à $t - q$ pour le second. Les

volumes $A+E$ & $a+e$ seront donc connus, & on aura

$$A + E = \frac{AR}{P} \cdot \frac{T-Q}{S} ; \; a + e = \frac{AR}{P} \; \frac{t-q}{S}.$$

7.° Le constructeur mettra dans le bassin de la balance un poids N, tel que le premier thermomètre s'enfonce en entier, c'est-à-dire, la boule & toute la longueur du tube dont on voudra se servir, dans le bain de 12 degrés; & on aura, pour le volume total du thermomètre,

$$\frac{AR}{P} \left(\frac{T-N}{S}\right).$$

Mais on a déjà trouvé

$$A + E = \frac{AR(T-Q)}{SP};$$

retranchant cette quantité de la première, on aura donc

$$\frac{AR}{SP} (Q - N)$$

pour la somme faite du volume de la partie du tube qui est vide, quand le thermomètre est dans le bain de 12 degrés & du creux correspondant. Donc, si on nomme Λ la longueur de cette partie de tube, & $\Lambda - L$ la longueur de celle qui reste vide, quand le thermomètre est plongé dans le second bain, on aura

$$H = \frac{AR}{SP} \frac{L}{\Lambda} (Q - N) - A \frac{M}{P} \frac{L}{K}.$$

On trouvera de même, pour le second thermomètre,

$$h = \frac{AR}{SP} \frac{l}{\lambda} (q - n) - A \frac{m}{P} \frac{l}{x},$$

où les petites lettres sont analogues aux grandes.

Substituant dans les équations (1) & (2) pour a sa valeur, $\frac{PA}{P}$ pour $A+E$ & $a+e$ les valeurs $\frac{AR}{P} \frac{T-Q}{S}$ & $\frac{AR}{P} \frac{t-q}{S}$; pour H & h, les valeurs

$$\frac{AR}{SP} \frac{L}{\Lambda} (Q - N) - \frac{AML}{PK} \; \& \; \frac{AR}{SP} \frac{l}{\lambda} (q - n) - \frac{Am}{P} \frac{l}{x},$$

ces équations seront changées dans ces deux nouvelles,

$$pZ = Pz,$$

$$\frac{Z}{T-Q'} - \frac{z}{t-q'} = \frac{A}{P}\left(\frac{ML}{K} - \frac{lm}{k}\right)$$

$$+ \frac{AR}{SP}\left(\frac{t-q}{t-q'} - \frac{T-Q}{T-Q'} + \frac{L}{\lambda}\,\frac{q-n}{t-q'} - \frac{L}{\Lambda}\,\frac{Q-N}{T-Q'}\right).$$

On connoîtra Z & z en A, c'est-à-dire, que faisant $Z = \Theta A$, & $z = \theta A$, Θ & θ seront connus. Substituant donc pour Z sa valeur dans les équations $\frac{\varpi}{\varpi'} = 1 + \frac{Z}{A}$ & $\frac{\Pi}{\Pi'} = \frac{T-Q}{T-Q'}\left(1 + \frac{Z+H}{A+E}\right)$, ces valeurs de $\frac{\varpi}{\varpi'}$ & de $\frac{\Pi}{\Pi'}$ seront absolument connues.

Pour les degrés au-dessous du douzième, il faudra opérer dans un lieu dont la température extérieure soit froide; & pour les degrés au-dessous de la glace, on emploîra l'eau saturée de sel marin, qui soutient, sans se geler, un froid de 15 à 16 degrés négatifs.

REMARQUE.

Employant la bouteille dont il a été question ci-dessus, comme on a fait pour le premier bain, & nommant R' S' les quantités analogues à celles qui ont été nommées R, S dans le premier cas, on aura

$$(3)\quad A + E + Z + H = \frac{(A+Z)\,R'\,(T-Q')}{S'\,P}.$$

Ainsi, regardant H comme inconnue, c'est-à-dire, ayant égard à la dilatation du volume du verre, on a une troisième équation entre les inconnues Z, z, H & h; mais une quatrième manque pour résoudre le problème rigoureusement.

MÉMOIRE

Sur le blanchiment des cocons jaunes de vers à soie.

Par M. BAUMÉ.

J'AI présenté à l'Académie, en 1775 & 1776, de la soie jaune de pays blanchie par un procédé chimique que j'ai découvert; & au commencement de cette année 1778, j'ai aussi présenté de la même soie jaune qui a été blanchie sous les yeux de M.rs de Montigny & Maquer, nommés commissaires par M.rs les Intendans du commerce : ces soies blanchies ne cédènt en rien aux plus belles soies blanches de Nanquin.

Lû le 11 Juillet 1778.

Pour compléter ma découverte, il me restoit à appliquer le même procédé immédiatement sur les cocons jaunes, afin d'observer les avantages & les inconvéniens de cette pratique; ce que je viens de faire.

Je présente & dépose à l'Académie des cocons jaunes que je viens de blanchir, & qui ont acquis le plus grand degré de beauté, comme il est facile d'en juger par l'inspection de ces mêmes cocons. Je dois prévenir cependant que le blanchiment des cocons est une opération plus curieuse & plus satisfaisante qu'utile; elle fait connoître jusqu'à quel point la liqueur blanchissante porte son action. Les cocons occupent dans les vaisseaux destinés à les blanchir, un volume embarrassant; ils nagent & ne cessent de nager que lorsque leur intérieur s'est rempli de la liqueur qui doit les blanchir, & qui est nécessaire pour leur parfait blanchiment: cette opération est longue, celle de les vider n'est ni moins longue ni moins embarrassante; cependant il est à propos de les remplir & de les vider à plusieurs reprises pour laver leur intérieur, afin d'emporter la matière colorante.

Les cocons blanchis par ces opérations présentent quelques avantages & des inconvéniens au dévidage. Pendant leur blanchiment, ils perdent, ainsi que la soie, une légère portion de leur gomme résine, ce qui procure aux cocons la facilité d'être filés avec de l'eau presque froide, au lieu que dans le filage ordinaire, l'eau doit avoir constamment soixante-dix degrés de chaleur; cette opération est pour cette raison très-fatigante. Mais l'espèce d'avantage que présentent au dévidage les cocons blanchis par mon procédé, devient nul; ils ont perdu, comme nous venons de le dire, une légère portion de leur gomme résine, & sont perméables à l'eau; ils ont l'inconvénient de s'en remplir avec beaucoup de facilité, ne nagent plus sur l'eau comme cela est nécessaire, & tombent au fond; alors le poids du cocon fait effort sur le fil & le fait casser à chaque instant. Le filage de semblables cocons devient impraticable dans un travail suivi & en grand; mais du moins le blanchiment des soies jaunes étant porté à la perfection où il est présentement, je puis conclure qu'il est aujourd'hui très-facile de se passer des soies blanches de Chine, les soies de pays pouvant être filées au degré de grosseur ou de finesse desiré, puisque cela ne dépend que du nombre de cocons réunis pour former le fil plus ou moins gros, & ces soies filées peuvent être facilement blanchies.



PRÉCIS

D'UN OUVRAGE SUR LES HÔPITAUX,

Dans lequel on expose les principes résultant des observations de Physique & de Médecine qu'on doit avoir en vue dans la construction de ces édifices ; avec un projet d'Hôpital disposé d'après ces principes.

Par M. LE ROY.

A LA VUE de cette foule de maladies de toutes espèces qui affligent le genre humain, & du sort affreux qui attend le pauvre quand il en est attaqué, l'humanité s'applaudit d'avoir formé ces établissemens où il trouve un soulagement qu'il ne peut se procurer lui-même, & voudroit que les hôpitaux fussent encore plus multipliés.

Lû à la rentrée publique de Pâques 1777.

Mais si par les abus qui y règnent, par les vices de leur emplacement & de leur construction, les infortunés qui s'y rendent, n'y trouvent que de vains secours, & qu'une mort souvent plus certaine que s'ils étoient abandonnés aux seules ressources de la nature; ces établissemens trompent alors les vœux de l'humanité, & deviennent beaucoup plus funestes qu'utiles.

De tous les objets de l'économie publique, il n'y en a donc point qui méritent une plus sérieuse attention que les hôpitaux, puisque de la bonne ou de la mauvaise disposition de ces asiles publics pour la maladie, dépend le salut ou la perte d'une multitude de malheureux.

Frappé de cette vérité importante, & vivement touché du sort des malades dans l'Hôtel-Dieu, je fis, à l'occasion de son incendie, plusieurs réflexions sur les hôpitaux, particulièrement sur les défauts de leur construction & sur les moyens d'y remédier.

Incertain ſi je n'avois pas été prévenu, je recherchai ce que l'on avoit écrit ſur ce ſujet; mais quelle fut ma ſurpriſe lorſque je vis qu'au milieu de cette foule de livres de toute eſpèce qui rempliſſent nos bibliothèques, on n'en trouve pas un ſeul ſur la conſtruction des hôpitaux, tandis qu'il y en a un grand nombre ſur les palais, les ſalles de ſpectacles & beaucoup d'autres édifices : tant il eſt vrai que les hommes préfèrent toujours les choſes d'éclat, & même frivoles, à celles qui n'offrent qu'un triſte objet d'utilité.

Cependant quand j'eus connoiſſance des projets qu'on avoit faits pour rebâtir l'Hôtel-Dieu dans un autre emplacement, l'ouvrage que je deſirois ſur les hôpitaux me parut encore plus néceſſaire; car je ne vis qu'avec le plus grand étonnement, que loin de profiter des obſervations de la phyſique & de la médecine moderne, relatives à ce ſujet, on nous donnoit, en 1773, des projets pour un hôpital de cette importance, tels qu'on auroit pu les faire un ou deux ſiècles auparavant.

En effet, ſacrifiant, comme c'eſt aſſez la coutume parmi nous, le principal à l'acceſſoire, les auteurs de ces projets ſembloient avoir oublié que la décoration n'eſt que la plus petite partie d'un pareil édifice, & que le premier objet, l'objet eſſentiel dont on doive s'occuper, c'eſt de le conſtruire de manière qu'on y conſerve, au moins autant qu'il eſt poſſible, un air pur & exempt de la corruption qui règne toujours dans les hôpitaux nombreux.

Mais en réfléchiſſant davantage ſur ce qui avoit pu empècher ces architectes de diriger leurs vues eſſentiellement vers l'objet que je viens d'indiquer; je conçus, par la connoiſſance que j'avois des talens & de la capacité de pluſieurs d'entr'eux, que c'étoit uniquement faute d'avoir eu une connoiſſance ſuffiſante des obſervations dont je viens de parler.

Ces diverſes conſidérations me firent penſer qu'il falloit tâcher de ſuppléer au traité qui nous manquoit ſur la

construction des hôpitaux, que cela étoit essentiel dans un temps où on parloit sans cesse de rebâtir l'Hôtel-Dieu dans un autre emplacement; enfin, qu'il étoit de la plus grande importance dans ce moment de faire connoître par un ouvrage uniquement destiné à cet objet, les observations de physique & de médecine qui pouvoient éclairer le gouvernement & les magistrats, les architectes & le public, sur la véritable construction de ces sortes d'édifices.

Cependant je crus qu'il ne falloit pas s'en tenir à la simple publication des observations dont je viens de parler, & que je devois tâcher d'y joindre un projet d'hôpital, où j'eusse suivi, dans la forme & dans la disposition de ses parties, les loix que ces observations prescrivent, & c'est ce que j'ai fait; trop heureux si j'ai rempli mon but, & si ce projet répond à ce que demande un objet aussi intéressant & aussi important pour l'humanité.

Je viens de rendre compte des raisons & des motifs qui m'ont engagé à entreprendre cet ouvrage ; il auroit paru peu de mois après l'incendie de l'Hôtel-Dieu, sans des raisons qui en ont retardé la publication *(a)*, & qui sont bien connues de plusieurs de mes confrères, mais dont il est inutile d'entretenir l'assemblée qui me fait l'honneur de m'entendre.

Je me hâte d'en venir à l'analyse de cet ouvrage, que je rendrai aussi exacte & en même temps aussi courte qu'il me sera possible.

Divisé en deux parties, je traite dans la première, de tous les effets que nous éprouvons en respirant un air qui a été corrompu par un grand nombre de personnes rassemblées dans un même lieu.

(a) Un Mémoire où j'en exposois, comme dans ce Précis, les vues principales, & où je décrivois la construction de mon Hôpital, auroit même été lû dès 1773, à la rentrée publique de la Saint-Martin de cette année, si un Ministre, à qui je fus obligé de le communiquer, ne m'avoit engagé très-expressément à ne le pas lire à cette rentrée, en me disant que cela pouvoit donner l'alarme sur l'Hôtel-Dieu, & qu'il falloit attendre ce qu'on en auroit décidé.

Dans la feconde, j'applique ces connoiffances combinées avec ce que la médecine & la phyfique nous apprennent fur ce fujet, je les applique, dis-je, à l'examen de la conftruction des hôpitaux; elles deviennent comme une efpèce de pierre de touche qui me fert à juger des avantages ou des inconvéniens de cette conftruction.

J'expofe enfuite les règles qui réfultent de ces diverfes obfervations, & qui doivent nous déterminer dans le choix de la fituation, de la difpofition & de la forme des hôpitaux. Je développe après les propriétés de l'air auxquelles il eft important de faire attention pour en diriger le mouvement, & le faire circuler dans les endroits où on veut le renouveler; j'en fais enfuite l'application à la conftruction des falles des hôpitaux; enfin je termine cette partie par la defcription du projet d'hôpital que j'ai annoncé. Mais il eft néceffaire d'entrer dans quelques détails, pour mieux faire connoître ce que renferment ces deux parties.

Accoutumés à n'être frappés que de ce qui affecte nos fens, nous fommes toujours étonnés en voyant les fuites, quelquefois même funeftes, des effets qui leur ont échappé. Ainfi plongés dans un fluide qui fe dérobe à nos yeux & que nous refpirons fans ceffe, nous avons de la peine à nous imaginer que par les différentes particules qui émanent de nos corps dans la refpiration & dans la tranfpiration, il puiffe être tellement corrompu, qu'il devienne enfuite une efpèce de poifon pour nous; cependant rien n'eft mieux prouvé, & n'eft plus connu des phyficiens & des médecins.

Car ces effets qui ne font pas fort fenfibles lorfque les hommes exiftent ifolés ou féparés les uns des autres, le deviennent tellement, lorfqu'ils fe trouvent réunis en grand nombre dans un même lieu, qu'on n'a pas befoin d'en avancer d'autres preuves. Ainfi, dans les endroits où fe raffemblent beaucoup de monde, comme dans les églifes, dans les chambres des Cours de juftice, dans les falles

de ſpectacles, la reſpiration & la tranſpiration de cette multitude réunie altèrent & corrompent l'air à un tel point, que les gens délicats s'y trouvent mal, & ſouvent même y tombent évanouis. Je ne puis m'empêcher de remarquer à cette occaſion, combien il eſt étonnant que voyant ces effets ſe répéter ſi ſouvent dans nos ſalles de ſpectacles, on n'y ait pas établi des ventilateurs pour y renouveler l'air. Par leur moyen, les perſonnes foibles & ſujettes aux maux de nerfs, à qui les ſpectacles ſont ſi néceſſaires, par le beſoin qu'elles ont de diſſipation, pourroient y aller ſans être incommodées. Mais nous avons été cent ans à changer la forme de nos ſalles de ſpectacles, nous en ſerons peut être cent autres avant de les rendre moins nuiſibles à la ſanté.

Q e ſi, des ſpectacles où on n'arrive en général que paré, on ſe tranſporte dans les priſons & dans les maiſons de force, où les malheureux qui les habitent ſont ſouvent dans la plus grande mal-propreté; on verra alors tous ces effets de la contagion de l'air, que produit une affluence d'hommes dans un même lieu, devenir encore plus fâcheux par les maladies terribles qui en réſultent, comme le ſcorbut, la fièvre maligne, & cette fièvre des priſons qui eſt ſi meurtrière & qui ſe gagne ſi facilement. *Bacon* la regardoit comme la maladie la plus contagieuſe après la peſte; il cite en preuves deux ou trois événemens tragiques arrivés de ſon temps dans un lieu où on jugeoit des criminels. Le chevalier *Pringle* en rapporte un exemple non moins funeſte qui arriva à Londres en 1750, & où le Lord-Maire, trois juges & près de quarante perſonnes moururent par l'effet d'une vapeur exceſſivement maligne, qui s'éleva dans une ſalle où on avoit amené des criminels pour les juger.

Tout ce que je viens de rapporter, auquel je pourrois joindre encore nombre d'autres exemples du même genre, prouve bien ſenſiblement que toutes les fois que les hommes ſe trouvent dans un eſpace trop reſſerré, qu'ils reſpirent

conſtamment un air non renouvelé, & par conſéquent corrompu, ils ſont ſujets à beaucoup d'accidens, & de maladies contagieuſes & très-meurtrières. Il y a plus, les grandes villes, comme Paris, Londres, Rome, Veniſe, & autres que pluſieurs ont comparées à de grands hôpitaux ou à de grandes priſons, participent encore, mais plus foiblement, de ces effets qui réſultent d'une grande multitude raſſemblée dans un même lieu: ce qu'il y a de ſûr, c'eſt que la mortalité dans ces villes eſt d'un vingt-huit & d'un trentième des habitans, tandis que dans les petites villes, au moins en Angleterre, elle n'eſt que d'un trente-ſixième, & dans les campagnes que d'un quarantième & même encore moins: auſſi les anciens Germains nos ancêtres, appeloient-ils avec raiſon les villes les tombeaux des hommes.

J'ai d'autant plus inſiſté ſur ce ſujet, qu'il n'y a point de vérité de phyſique qui devroit être plus connue & plus répandue que celle que je viens d'établir; elle intéreſſe la ſanté de tous les hommes, depuis les rois juſqu'aux derniers de leurs ſujets.

Or, les hommes en ſanté ſe trouvant dans un état prochain de maladie, uniquement parce qu'ils ſont en trop grand nombre dans un même lieu, il s'enſuit que lorſqu'ils ſeront malades & réunis dans des hôpitaux, il en réſultera une foule de maux dont les ravages ſeront inappréciables, quoique même ils ne ſoient pas reſſerrés dans ces endroits, comme dans ceux dont nous venons de parler; car on ne peut pas douter que l'haleine, la tranſpiration & les excrémens empeſtés de ces malades, ne répandent leur infection & ſur les perſonnes qui ſont deſtinées à les ſervir, & ſur ceux même qui les environnent & qui ſont atteints de la même maladie. De-là, les malades ſe communiquant réciproquement leur contagion, ces effets ne pourront manquer tout au moins de retarder leur guériſon, triſte vérité qui n'eſt malheureuſement que trop prouvée par les faits. On a vu ſouvent régner dans les hôpitaux une fièvre toute ſemblable à celle des priſons,

& dont les malades devoient vraiſemblablement reſſentir plus ou moins les atteintes, quoiqu'attaqués d'autres maladies. Enfin, tels ſont en général les fâcheux effets de ces hôpitaux, que par des faits certains & que je rapporte, je prouve que des malades ont été traités avec beaucoup plus de ſuccès ſous des tentes, dans des ſalles de bois, enfin en voyage, que dans des hôpitaux, où ils étoient tenus bien chaudement, mais auſſi où ils étoient bien entaſſés les uns ſur les autres.

De-là réſulte cette importante vérité, prouvée par tout ce que je viens de rapporter; c'eſt qu'un grand hôpital, j'entends qui contient un grand nombre de malades, eſt par la nature même des choſes, un grand mal, & la ſource inévitable d'une mortalité beaucoup plus grande parmi ces malades, tout étant ſuppoſé de même, que s'ils étoient traités ailleurs.

Il ſuit de-là encore, qu'un des plus importans objets qu'on doive ſe propoſer par rapport aux hôpitaux, c'eſt de les réduire, en les diviſant, de manière qu'on ne raſſemble dans chacun que le nombre des malades qu'on peut eſpérer d'y traiter avec ſuccès.

Après avoir ainſi rapporté les différentes conſéquences qui réſultent de cette vérité de phyſique que j'ai établie, relativement aux effets morbifiques provenant des hommes trop raſſemblés, je paſſe à la ſeconde partie; j'y fais voir, d'après tout ce que j'ai expoſé dans la première, à quel point l'Hôtel-Dieu, par ſa mauvaiſe ſituation, par ſa mauvaiſe diſpoſition, & par la façon dont les malades y ſont entaſſés, à quel point, dis-je, cet hôpital leur eſt funeſte.

Je ne renouvellerai pas ici les triſtes tableaux qu'on en a faits, & qui ne ſont malheureuſement que trop vrais; je ne répéterai point ce qu'en diſent les étrangers, je craindrois de bleſſer l'aſſemblée devant qui j'ai l'honneur de parler; j'ajouterai ſeulement qu'ils s'étonnent tous les jours de voir ſubſiſter un pareil hôpital, & depuis tant

d'années, chez une nation auſſi éclairée, auſſi policée & auſſi humaine que la nôtre : & pour qu'on juge de la mortalité qui y règne, je me contenterai de rapporter le réſultat de la déclaration que firent au feu Roi les magiſtrats & les adminiſtrateurs, peu de temps après ſon incendie. On voit par ce réſultat qu'il meurt annuellement dans cet hôpital preſqu'un cinquième des malades qui y entrent, c'eſt-à-dire, à peu-près le double de ceux qui meurent dans les autres hôpitaux du royaume, où la mortalité n'eſt en général que d'un dixième ou d'un onzième des malades qu'on y reçoit.

Mais pour faire mieux connoître combien cet hôpital enlève de monde qui ne périroit pas dans les hôpitaux dont je viens de parler, je fais voir que cette perte en excédant, va tous les ans à plus de deux mille ſix cents perſonnes; or, c'eſt plus d'un huitième de la totalité des morts de Paris.

Je montre de même qu'en comparant la mortalité de l'Hôtel-Dieu à celle d'un hôpital conſtruit ſelon mes vues & mes principes, même ſans en forcer les avantages, que cette perte ſeroit encore beaucoup plus grande, puiſqu'elle iroit annuellement à plus de trois mille trois cents perſonnes. Il eſt impoſſible de réfléchir un moment ſans frémir & ſans être épouvanté de ce qu'enlève de ſujets à l'État un pareil hôpital.

Ayant indiqué la néceſſité abſolue de diminuer le grand nombre de malades réunis ainſi dans un même lieu, je n'aurois rempli qu'une partie de mon objet ſi je ne donnois pas des moyens d'y parvenir, & de rendre ainſi cet hôpital moins funeſte; c'eſt auſſi ce que je fais, & j'oſe le dire, ſans que l'humanité puiſſe me reprocher de diminuer les ſecours qu'on doit à ces infortunés; mais je ne rapporterai pas ici tout ce que je dis à cette occaſion, on le lira dans l'ouvrage.

Je preſcris enſuite les règles qui doivent guider dans la conſtruction des hôpitaux, & j'examine les formes qu'on leur

leur donne ordinairement; je ne parle pas de celle de l'Hôtel-Dieu, qui n'eſt qu'un amas informe de bâtimens multipliés les uns ſur les autres, je parle des autres hôpitaux bâtis avec plus de régularité. On donne ordinairement à ces édifices la forme d'un carré ou d'un rectangle, ou d'une croix. J'analyſe les effets de l'air dans les hôpitaux conſtruits de ces différentes formes, & je montre ſenſiblement qu'elles ne peuvent remplir l'objet qu'on doit avoir en vue.

Dans les premiers, de forme carrée ou rectangulaire, l'air eſt comme ſtagnant dans la cour intérieure & autour du bâtiment, le même vent ne pouvant jamais agiter ce fluide que d'un côté, & de même le renouveler dans les ſalles, quoique les fenêtres en ſoient ouvertes.

Dans les hôpitaux en forme de croix, avec une coupole à la croiſée pour y attirer l'air & le faire circuler dans les ſalles, ou ces coupoles ſont inutiles, ou ce fluide ſe trouve très-corrompu vers les parties des ſalles qui avoiſinent la coupole, y étant raſſemblé de toutes parts. Dans le premier cas, elles ne ſont bonnes à rien, raiſon pour les rejeter; dans le ſecond, elles ſont vraiment très-nuiſibles, raiſon pour les rejeter encore. Je cite à ce ſujet un exemple frappant & important en même temps, de la manière dont un air corrompu peut être tranſporté dans une ſalle; je le tire du fait arrivé à Londres en 1750, & que j'ai rapporté. On remarqua, lors de ce triſte événement, que la mort du Lord-Maire, des trois juges & des autres perſonnes qui eurent le même ſort, fut cauſée par un courant d'air occaſionné par une des fenêtres de la ſalle qu'on avoit ouverte, & qui porta la vapeur maligne dont j'ai parlé, du côté où ils étoient.

Tout ceci amène néceſſairement la forme & la diſpoſition que je propoſe de donner aux hôpitaux, pour qu'ils tendent à la conſervation des malades, en y entretenant l'air le plus pur qu'il eſt poſſible.

Les obſervations que j'ai rapportées, montrant que toutes les formes d'hôpital où les ſalles ſe tiennent, ne

peuvent absolument répondre à l'objet proposé, il falloit nécessairement les séparer; c'est aussi ce que j'ai fait.

Pour se former donc une idée de l'hôpital que je propose, il faut s'en représenter les différentes salles comme entièrement isolées, & rangées comme les tentes dans un camp, ou comme les pavillons des jardins de Marli *(b)*; on les voit ainsi rangées dans l'élévation de mon hôpital, prise sur sa longueur. Par cette disposition, chaque salle est comme une espèce d'île dans l'air, & environnée d'un volume considérable de ce fluide, que les vents pourront emporter & renouveler facilement par le libre accès qu'ils auront tout autour. Cet air étant ainsi renouvelé, servira ensuite à renouveler celui des salles, sans que le mauvais air des unes puisse être reporté dans les autres.

L'ordre ou la disposition des salles de l'hôpital étant établi, je n'aurois résolu qu'en partie le problème, si je ne m'étois pas attaché ensuite à leur donner une forme intérieure par laquelle l'air s'y renouvelât sans cesse, & d'une manière tellement graduée, qu'elle n'incommodât en aucune façon les malades, cette circonstance étant de la plus grande conséquence. Or, cette forme intérieure ne peut être déterminée que par les propriétés de l'air, en vertu desquelles il peut se déplacer & prendre tel & tel mouvement; & c'est à cette occasion que je les expose en détail, comme je l'ai annoncé, afin de faire mieux connoître comment la forme que je donne aux salles, produit, en conséquence de ces propriétés, un renouvellement continuel dans l'air, & cependant sans y produire un mouvement trop sensible. Mais il faut voir tous ces détails dans l'ouvrage; je me contenterai de dire qu'à cette occasion on y trouvera, si

(b) Je ne l'ai pas mise à la suite de ce Mémoire, crainte d'en augmenter les planches, mais on s'en formera facilement une idée d'après le plan. Au reste, cette élévation, ainsi que les autres dessins semblables à ceux qui sont joints ici, étoient exposés dans la salle de l'Académie le jour que j'en fis lecture, & j'y ai fait voir plusieurs fois depuis, en 1785 & 1786, les gravures de ces dessins d'après lesquels ont été réduites celles de ce Précis.

je ne me flatte pas, la véritable théorie de la circulation de l'air, théorie qu'on peut également appliquer à son mouvement dans les mines & dans les cheminées : j'en viens à la forme des salles.

Au lieu d'être en plafond, le haut est partagé en cinq ou six parties, plus ou moins, dans le sens de la longueur de la salle, comme on le voit dans la coupe des salles de mon hôpital. Chacune de ces parties est formée en voûte, dont le sommet se trouve perpendiculairement au milieu de la largeur de la salle. Il est clair par-là, que toutes les parties du fluide qui sont sous ces voûtes, pourront facilement, en conséquence de l'inclinaison de leurs côtés, s'élever & y monter jusqu'en haut, pour peu qu'elles en soient sollicitées par une cause ou par une autre.

Au sommet de chacune de ces petites voûtes, se trouve une ouverture qui donne dans un tuyau élevé sur le comble, exactement comme celui d'une cheminée. Le plancher de la salle est percé de distance en distance & dans le milieu de la largeur, par des ouvertures communiquant par dessous avec l'air extérieur, & formant comme des soupiraux par où il peut entrer ; j'appelle ces ouvertures des *puits à air*, parce c'est en effet par leur moyen qu'il entrera dans la salle ou qu'on le tirera de dehors ; on règlera à volonté la quantité qui en passera, selon la saison.

Il est si facile de comprendre par cette description, comment l'air se renouvellera dans ces salles, qu'on aura sans doute prévenu mon explication. On voit en effet que les malades, les sœurs qui en occuperont la région inférieure, avec le feu nécessaire pour échauffer la salle & faire chauffer leurs remèdes, exciteront une chaleur dans l'air de la partie inférieure; & l'air chaud montant toujours, celui-ci en conséquence montera au haut de la salle, & sortira par les tuyaux; car ne trouvant aucune difficulté pour se diriger vers les petites voûtes & les enfiler, à cause de leur forme, il y montera rapidement, entrera par leurs ouvertures, & sortira par leurs tuyaux.

Cet effet ſe fera d'autant plus aiſément, que les puits à air d'en bas en fourniront continuellement, & que les ouvertures par leſquelles ces puits recevront l'air extérieur, ſeront plus baſſes que le haut des cheminées, ou qu'il y aura une plus grande différence de hauteur ou de niveau entre ces deux points.

Au reſte, le renouvellement de l'air que je ſuppoſe qui ſe fera dans ces ſalles en conſéquence de leur conſtruction, eſt entièrement fondé ſur les loix de la circulation de l'air, dont je donne la théorie.

On concevra ſans peine pourquoi je partage le plafond des ſalles en différentes parties que je forme en voûte. J'aurois pu n'en pratiquer qu'une ſeule au milieu, comme à l'hôpital de Lyon, ou percer des ouvertures à ſes quatre coins ; mais dans le premier cas, il auroit fallu, comme je l'ai déjà fait obſerver, que l'air des extrémités de la ſalle paſſât au-deſſus des malades pour arriver à l'ouverture du milieu, raiſon pour ne pas avoir recours à ce moyen, ſans parler de la lenteur avec laquelle cet air ſe mouvroit pour arriver au milieu de la ſalle. Dans le ſecond cas, le plafond étant tout uni, & horizontal comme à l'ordinaire, il eût été fort difficile, pour ne pas dire impoſſible, que l'air du milieu de la ſalle, particulièrement celui qui touche au plafond, eût ſorti par ces ouvertures, cet air ne ſe trouvant en priſe à aucune eſpèce de courant.

J'ajouterai que ſi on veut échauffer les ſalles, il n'y aura rien de plus facile, les puits à air pouvant être conſtruits de manière qu'on mette deſſus des grilles en réchaud, qui contiendront le feu néceſſaire pour cet effet.

On pourroit craindre quelque mauvais effet de ce feu, mais on doit être pleinement raſſuré, la vapeur montant continuellement en haut, & ſortant par les ouvertures des voûtes. Il ſera également poſſible d'établir auprès de ces puits, des poëles qui en tireront l'air.

Que ſi l'on veut hâter ou accélérer ſon renouvellement dans les ſalles, ſoit à cauſe de la nature des maladies qu'on

y traite, ſoit à cauſe de la légèreté de l'atmoſphère, qui fait que l'air ſe renouvelle difficilement, ou enfin par quelque autre cauſe, il ne faudra que pratiquer au haut des voûtes, de quoi établir du feu ou un braſier, car la conſommation d'air produite par ce moyen, augmentera la vîteſſe avec laquelle ce fluide ſe portera vers le haut, & par conſéquent accélérera ſon renouvellement. Ainſi, par cette ſeule conſtruction on n'aura nul beſoin de ventilateurs pour produire dans les ſalles un grand renouvellement d'air, il ſuffira de ces feux au haut des voûtes. J'obſerverai de plus, que par leur forme, le renouvellement de l'air y eſt d'autant plus aſſuré, que ce ſont, à la lettre, de véritables cheminées, dans leſquelles il y aura un courant d'air direct & perpétuel de bas en haut; enfin, qu'en conſéquence de cette direction, ce courant ne pourra porter en aucune facon les parties morbifiques ou contagieuſes d'un malade ſur l'autre. Or, comme je l'ai déjà remarqué, c'eſt un point de la plus grande importance pour leur conſervation.

Pour les mettre encore plus à l'abri de cet effet, ſi cela eſt poſſible, on pourra ſéparer les lits par des eſpèces de paravents ſenſiblement plus hauts. Non-ſeulement ces paravents empêcheront que les malades ne ſoient réciproquement témoins de leurs maux & de leurs agonies, mais encore dirigeront la colonne d'air plus directement de bas en haut, & empêcheront toute communication d'air avec leurs voiſins, excepté par le milieu des ſalles, où l'air ſe renouvelle continuellement.

J'oſe aſſurer que ſi, pour en faire l'expérience, on faiſoit une grande fumée dans une ſalle ainſi conſtruite, elle ſeroit promptement diſſipée en ouvrant les cheminées d'en haut & les puits à air d'en bas.

Et quand je propoſe cette expérience, je ne la propoſe pas en vain; je voudrois réellement qu'elle ſe fît dans une ſalle en petit, qui ſerviroit comme de modèle à celles qui doivent compoſer l'hôpital que j'ai imaginé; car je ne

prétends en aucune façon, que cette diſpoſition de ſalle ſoit tellement parfaite qu'on ne puiſſe ni la perfectionner ni même la changer; je la donne ſeulement comme celle qui, après y avoir beaucoup réfléchi, m'a paru la mieux conçue d'après les expériences ſur ce fluide que nous connoiſſons. D'ailleurs, une ſalle d'hôpital eſt, ſi cela ſe peut dire, une véritable machine à traiter des malades, & on doit la conſidérer ſous ce point de vue. Or, toute machine n'eſt portée à ſa perfection qu'après un grand nombre de tentatives & d'expériences; &, je le répète, on ne perfectionnera jamais la diſpoſition & la conſtruction des ſalles d'hôpital, qu'en les enviſageant de cette manière.

Je dois ajouter que pour les maladies contagieuſes, comme la petite vérole, la fiévre maligne, le ſcorbut & autres, on établira des ſalles éloignées de celles qui doivent compoſer le corps de l'hôpital, & qu'elles ſeront ſituées, pour parler comme les marins, *ſous le vent* de celles-ci, afin que leur mauvais air ne puiſſe être chaſſé, ou au moins que *très-rarement*, de leur côté.

Telle eſt en général la diſpoſition de l'hôpital que je me propoſe, & la conſtruction des ſalles qui doivent le compoſer. J'ai omis beaucoup de détails, afin de ne faire connoître que l'objet que j'ai eu principalement en vue, & la manière dont j'ai tâché de le remplir: du reſte, on verra dans l'ouvrage l'emplacement qui m'a paru le mieux convenir, après avoir bien examiné tous ceux qui pouvoient être le plus propre à un hôpital, tel que l'Hôtel-Dieu.

Avant de terminer, il faut prévenir une objection. On me demandera peut-être s'il n'en coûtera pas beaucoup pour bâtir un hôpital ainſi conſtruit. Je répondrai, 1.° que tous les bâtimens appartenant à ce qu'on appelle le ſervice, ne ſeront pas différens de ceux des autres hôpitaux, & qu'ainſi à cet égard, la dépenſe ſera la même; 2.° que relativement aux ſalles, ce qu'il en coûtera pour les conſtruire, ne ſera pas auſſi conſidérable à beaucoup près qu'on pourroit le croire d'abord.

Car ſi l'on en excepte l'eſpèce d'étage, ou de ſoubaſſement ſur lequel je propoſe de les établir pour qu'elles ſoient ſuffiſamment élevées au-deſſus du terrain, elles pourront être bâties très-légèrement, & même en bois ſi on le vouloit. En effet, comme ces ſalles n'en auront certainement pas d'autres au-deſſus, elles ne demanderont pas à être fondées ni très-ſolidement, ni avec des murs fort épais; une grande, une extrême propreté, un air auſſi pur qu'il eſt poſſible, c'eſt, on ne peut trop le redire, la vraie & la ſeule magnificence qu'il faille rechercher dans ces édifices; il n'y en a pas de plus grande, puiſqu'elle a l'objet le plus noble, la conſervation des hommes.

Il eſt vrai que cet hôpital demande, par ſa diſpoſition, un emplacement étendu, mais c'eſt la choſe même qui l'exige. On ne peut trop le répéter, il vaudroit infiniment mieux pour les malades, qu'ils fuſſent établis ſeul à ſeul dans des lits, même ſur de la paille, ſous des tentes placées dans une cour ou dans un jardin, que de les multiplier dans les ſalles & de les entaſſer dans les lits, de la manière horrible dont cela ſe pratique à l'hôtel-Dieu; car il eſt de la dernière évidence, par tout ce que j'ai dit, qu'on en guériroit beaucoup plus de cette manière. Enfin, dans l'emplacement dont j'ai parlé, on trouvera toute l'étendue de terrain qu'exige la forme d'hôpital que je propoſe.

J'ignore quel ſera le ſort de cet ouvrage; je ne ſais ſi jamais les idées que j'y propoſe, ſeront miſes en exécution; mais ce que je ſais, c'eſt que perſonne ne pourra m'enlever la ſatisfaction d'avoir travaillé pour l'humanité en m'en occupant *(c)*. J'ai tâché de repréſenter ſes droits, de

(c) J'aurois pu ajouter une foule de choſes à ce Précis, mais j'ai voulu le laiſſer exactement tel qu'il a été lû en 1777; je me permettrai ſeulement de faire quelques obſervations ſur la manière dont je le termine; elle eſt trop remarquable par rapport à ce qui s'eſt paſſé, & que j'ai éprouvé depuis, pour que je ne m'y arrête pas un moment : il ſemble en effet qu'un preſſentiment ſecret de ce qui devoit arriver m'en ait dicté les expreſſions. Elles montrent qu'en même temps que j'avois peu d'eſpérance

faire entendre ses cris qui demandent depuis long-temps qu'on transporte l'Hôtel-Dieu ailleurs, & qu'on remédie à la mortalité affreuse qui y règne depuis près de cent cinquante ans; l'État y a le plus grand intérêt, par le nombre prodigieux de sujets, & de la classe la plus laborieuse, qu'elle lui enlève annuellement *(d)*.

---

de voir mes idées exécutées, étant sans faveur & sans appui, je cherchois à m'en assurer la propriété en disant *que personne ne pouvoit m'enlever la satisfaction d'avoir travaillé pour l'humanité en m'en occupant*. C'est le seul avantage que je m'en proposois. Aussi je puis dire que depuis, je n'ai eu rien tant à cœur que de communiquer mes idées à toutes les personnes qui pouvoient s'occuper de ces objets. Je pourrois en citer plusieurs, si je ne craignois de donner à cette note trop d'étendue. Mais je ne puis m'empêcher de parler de M. Coqueau & de M. Poyet, Architecte du Roi, ils ne me démentiront pas; quand je dirai qu'ils ont eu ce Précis sur les hôpitaux entre les mains avant de faire leur Mémoire sur l'Hôtel-Dieu, & de proposer un projet pour le rebâtir dans l'île des Cygnes.

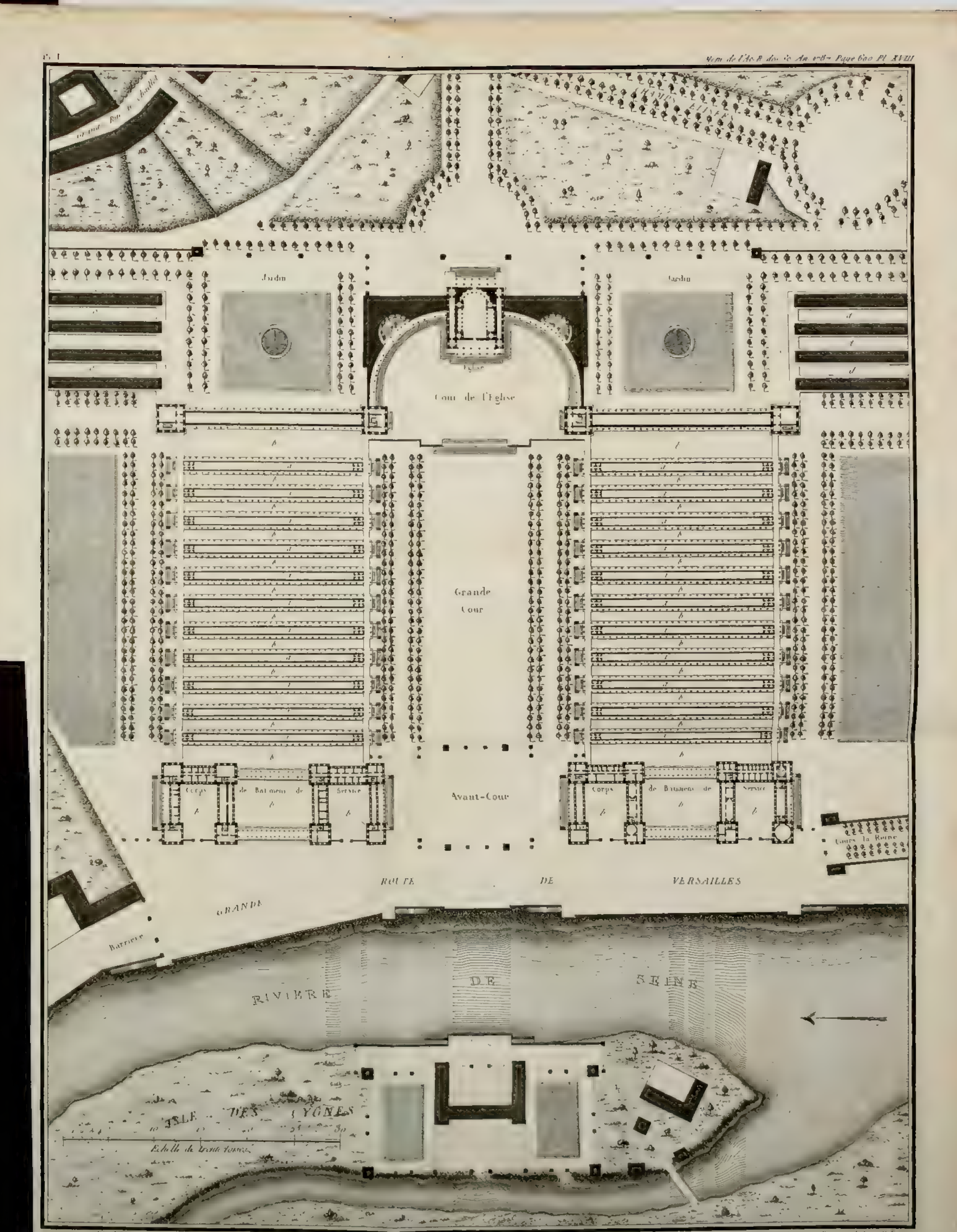
C'est actuellement au public à prononcer sur les droits que je puis avoir, sur la nouvelle construction d'hôpital proposée par M.rs les Commissaires de l'Académie, dans leur rapport fait en 1788, & imprimé dans le volume de 1786; lorsque cette nouvelle construction, ou ce qu'elle a de plus important, *la division des salles en rues*, fut exposée & décrite fort au long, comme je viens de le dire, dans la rentrée publique de Pâques 1777, quand ensuite j'en ai fait voir les gravures à toute l'Académie plusieurs fois, & notamment en 1785, lorsque M. Poyet présenta son projet d'Hôtel-Dieu, & en 1786, où même, à cette époque, je relus ce Précis tout entier, en en expliquant les détails sur ces gravures. Au reste, je puis assurer & protester que lorsque je conçus l'idée de cette construction d'hôpital, en 1773, je n'avois aucune connoissance des hôpitaux de *Portsmouth* & de *Plymouth*. J'ose me flatter que les personnes dont j'ai l'honneur d'être connu, ne douteront pas de ce que j'avance à ce sujet, & que celles dont je n'ai pas cet avantage, n'en seront pas moins persuadées, si elles veulent bien lire avec quelqu'attention mon Mémoire; car elles y verront que la disposition que j'ai donnée à mon nouvel Hôtel-Dieu, est une suite nécessaire des principes que j'ai établis dans cet ouvrage sur la construction de ces hôpitaux.

(d) Le plan de mon Hôtel-Dieu & la coupe d'une de ses salles, en donnent une idée si précise, qu'il me paroît tout-à-fait inutile d'entrer dans aucune explication sur les détails.

SUITE

A.A. *Plan d'une partie d'une des Salles.*
B.B. *Coupe sur la longueur*
C.C. *Coupe sur la largeur.*

PLAN ET COUPES *...e Salles*



a Salles des Malades
b Cours

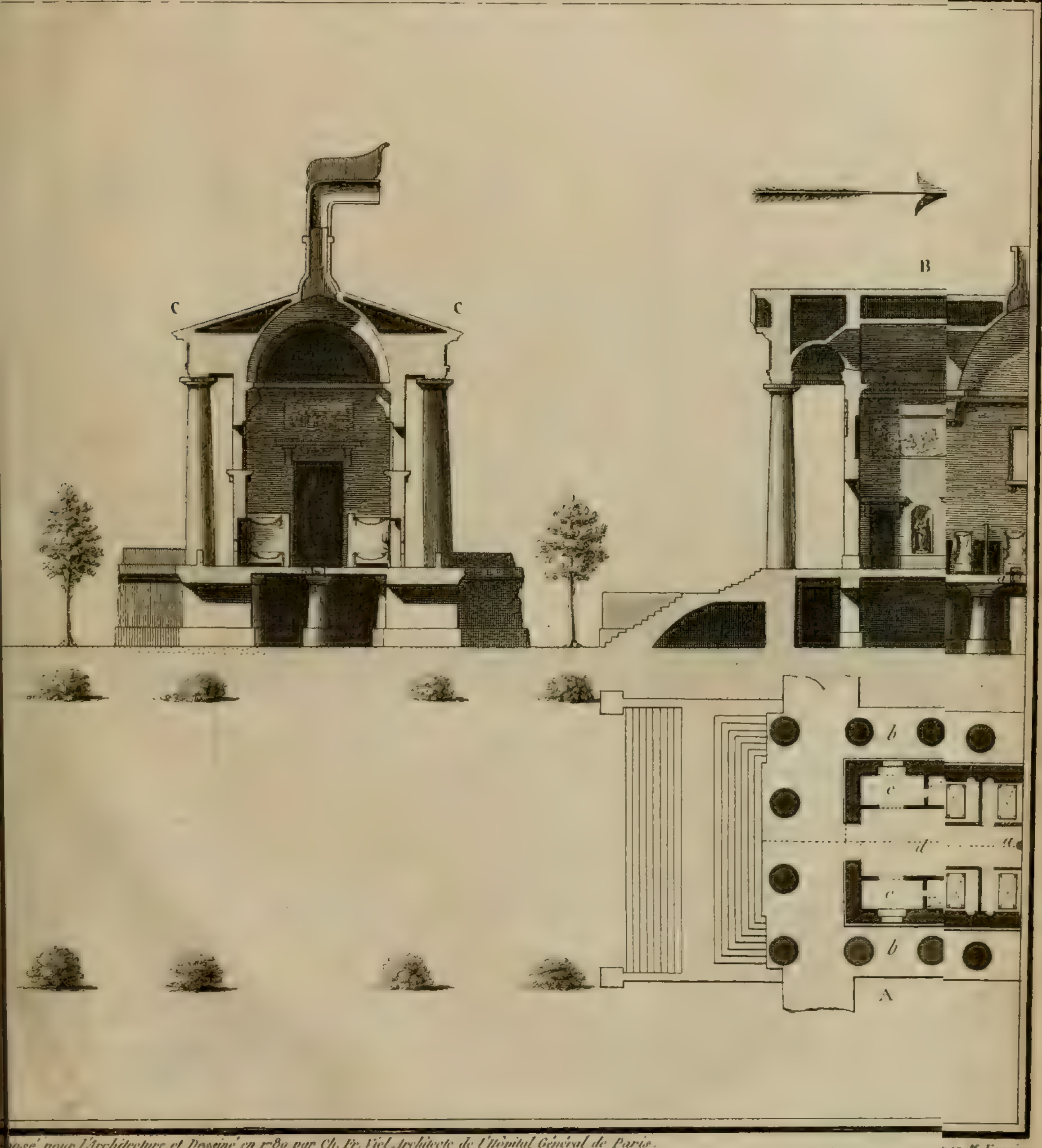
c Salles pour les Malades Pestilentielles
d Salles pour les Opérations Chirurgicales

PLAN GÉNÉRAL D'UN PROJET D'HÔTEL-DIEU,

de M. Le Roy de l'Académie Royale des Sciences.

Imaginé en 1773.

Cet Edifice disposé d'après les principes de la Physique et de la Médecine, devoit être placé au bout du Cours de la Reine

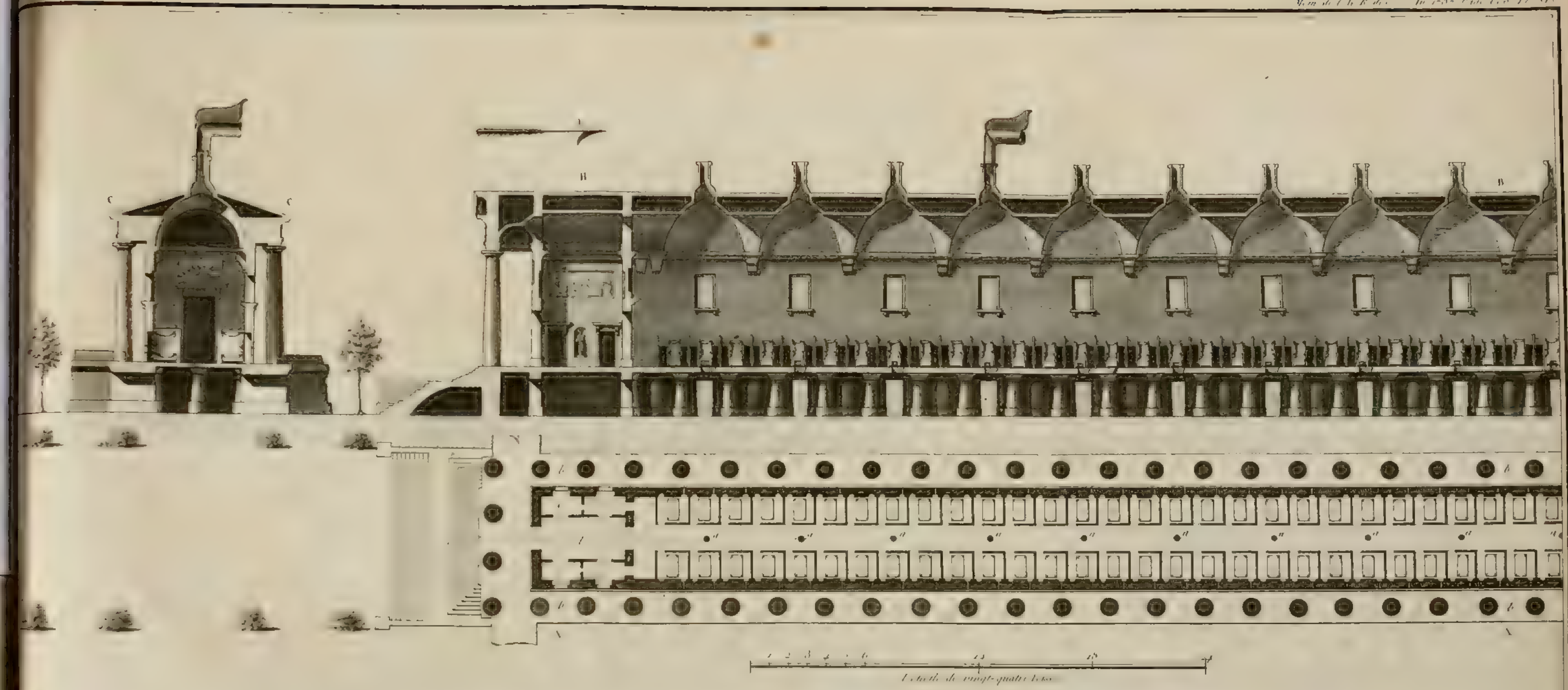


...posé pour l'Architecture et Dessiné en 1780 par Ch. Fr. Viel Architecte de l'Hôpital Général de Paris.

...par M. Fossier

A.A. *Plan d'une partie d'une des Salles.*
B.B. *Coupe sur la longueur.*
C.C. *Coupe sur la largeur.*

PLAN ET COUPES *...Salles*



PLAN ET COUPES D'UNE DES SALLES DU NOUVEL HÔTEL-DIEU.

d. Vestibule

SUITE DE L'ESSAI

Pour connoître la Population du Royaume, & le nombre des habitans de la Campagne, en adaptant sur chacune des Cartes de M. de Cassini, l'année commune des Naissances, tant dans les Villes, que dans les Bourgs & Villages dont il est fait mention sur chaque Carte.

Population de la Carte de la France, n.° 69. ANGOULÊME.

« CETTE Carte contient la ville d'Angoulême, & 270 » bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville d'Angoulême, est de	460.
Et dans les 270 bourgs ou villages, de	7582.
TOTAL	8042.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	1.	270.	11960.	197132.	209092.	789.

TULLES.

Population de la Carte de la France, n.° 34.

« CETTE Carte contient les villes de Brives, de Saint-» Yriex, Tulles, Uzerches, & 204 bourgs ou villages. »

L'année commune des naiſſances dans la ville de Brives, eſt de	251.
Dans celle de Saint-Yriex, de	194.
Dans celle de Tulles, de	274.
Dans celle d'Uzerches, de	72.
	791.
Et dans les 204 bourgs ou villages, de	6811.
TOTAL	7602.

NOMBRE des LIEUES de ſuperficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	4.	204.	20566.	177086.	197652.	708.

METZ.

Population de la Carte de la France, n.° 141.

« CETTE Carte contient les villes de Bouzonville, Metz, » Sarguemines, Sarlouis, & 306 bourgs ou villages. »

L'année commune des naiſſances dans la ville de Bouzonville, eſt de	70.
Dans celle de Metz, de	1317.
Dans celle de Sarguemines, de	83.
Dans celle de Sarlouis, de	158.
	1628.
Et dans les 306 bourgs ou villages, de	5499.
TOTAL	7127.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
205.	4.	306.	42328.	142974.	185302.	697.

Population de la Carte de la France, n.° 142. NANCY.

« CETTE Carte contient les villes de Châteausalins, » de Dieuze, Blamont, Lunéville, Nancy, Pont-à-Mousson, » Rozières, Vic, & 405 bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville de Château-salins, est de	74.
Dans celle de Dieuze, de	92.
Dans celle de Blamont, de	70.
Dans celle de Lunéville, de	539.
Dans celle de Nancy, de	1106.
Dans celle de Pont-à-Mousson, de	258.
Dans celle de Rozières, de	97.
Dans celle de Vic, de	80.
	2316.
Et dans les 405 bourgs ou villages, de	6344.
TOTAL	8660.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
242.	8.	405.	60216.	164944.	225160.	682.

GANNAT.

Population de la Carte de la France, n.° 51.

« CETTE Carte contient la ville de Gannat, & 233 » bourgs ou villages. »

L'année commune des naiſſances dans la ville de Gannat, eſt de	143.
Et dans les 233 bourgs ou villages, de	6355.
TOTAL	6498.

NOMBRE des LIEUES de ſuperficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS *ou* VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	1.	233.	3718.	165230.	168948.	661.

LIMOGES.

Population de la Carte de la France, n.° 33.

« CETTE Carte contient les villes de Bourganeuf, Saint-» Léonard, Limoges, & 165 bourgs ou villages. »

L'année commune des naiſſances dans la ville de Bourganeuf, eſt de	93.
Dans celle de Saint-Léonard, de	243.
Dans celle de Limoges, de	806.
	1142.
Et dans les 165 bourgs ou villages, de	6301.
TOTAL	7443.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	3.	165.	29666.	163826.	193492.	655.

Population de la Carte de la France, n.° 143. MIRECOURT.

« CETTE Carte contient les villes de Charmes, » d'Épinal, de Mirecourt, Rambervillier, Saint-Diez, » & 303 bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville de Charmes, est de.	118.
Dans celle d'Epinal, de.	274.
Dans celle de Mirecourt, de.	204.
Dans celle de Rambervillier, de	188.
Dans celle de Saint-Diez, de.	227.
	1011.
Et dans les 303 bourgs ou villages, de.	6189.
TOTAL.	7200.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	5.	303.	26286.	160914.	187200.	644.

TOULOUSE.

Population de la Carte de la France, n.° 38.

« CETTE Carte contient les villes de Grenade, Lavaur, » l'Isle-en-Jourdain, Lombez, Muret, Toulouse, & 358 » bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville de Grenade, est de	98.
Dans celle de Lavaur, de	148.
Dans celle de l'Isle-en-Jourdain, de	113.
Dans celle de Lombez, de	54.
Dans celle de Muret, de	68.
Dans celle de Toulouse, de	1965.
	2446.
Et dans les 358 bourgs ou villages, de	6122.
TOTAL	8568.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	6.	358.	63596.	159172.	222768.	636.

SEDAN.

Population de la Carte de la France, n.° 78.

« CETTE Carte contient les villes de Charleville, » Mézières, Rhetel, Sedan, & 348 bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville de Charleville, est de	331.
Dans celle de Mézières, de	71.
Dans celle de Rhetel, de	164.
Dans celle de Sedan, de	668.
	1234.
Et dans les 348 bourgs ou villages, de	5401.
TOTAL	6635.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
224.	4.	348.	32084.	140426.	172510.	627.

Population de la Carte de la France, n.° 30. LE DORAT.

« CETTE Carte contient la ville du Dorat, & 149 » bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville du Dorat, est de .... 91.
Et dans les 149 bourgs ou villages, de .... 5894.
TOTAL .... 5985.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	1.	149.	2366.	153244.	155610.	613.

Population de la Carte de la France, n.° 145. VÉZOUL.

« CETTE Carte contient les villes de Beaume, Betfort, » Vézoul, & 250 bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville de Baume, est de .... 86.
Dans celle de Betfort, de .... 173.
Dans celle de Vézoul, de .... 213.
472.
Et dans les 250 bourgs ou villages, de .... 7323.
TOTAL .... 7795.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
235.	3.	250.	12272.	138398.	150670.	589.

TOUL.

Population de la Carte de la France, n.° III.

« CETTE Carte contient les villes de Bar-le-Duc, » Commercy, Ligny, Saint-Mihel, Toul, & 145 bourgs » ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville de Bar-le-Duc, est de	364.
Dans celle de Commercy, de	151.
Dans celle de Ligny, de	130.
Dans celle de Saint-Mihel, de	195.
Dans celle de Toul, de	265.
	1105.
Et dans les 145 bourgs ou villages, de	5608.
TOTAL	6713.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	5.	145.	28730.	145808.	174538.	584.

Population de la Carte de la France, n.° 75. TARBES.

« CETTE Carte contient les villes de Bagnières, de » Saint-Bertrand, de Tarbes, & 414 bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville de Bagnières, est de	161.
Dans celle Saint-Bertrand, de	19.
Dans celle de Tarbes, de	202.
	382.
Et dans les 414 bourgs ou villages, de	5509.
TOTAL	5891.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	3.	414.	9932.	143234.	153166.	573.

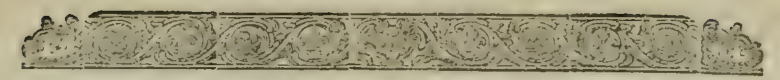
Population de la Carte de la France, n.° 39. PAMIERS.

« CETTE Carte contient les villes de Foix, Pamiers, » Rieux, & 316 bourgs ou villages. »

L'année commune des naissances dans la ville de Foix, est de	94.
Dans celle de Pamiers, de	157.
Dans celle de Rieux, de	67.
	318.
Et dans les 316 bourgs ou villages, de	5289.
TOTAL	5607.

NOMBRE des LIEUES de superficie.	NOMBRE des VILLES.	NOMBRE des BOURGS *ou* VILLAGES.	NOMBRE des HABITANS des Villes.	NOMBRE des HABITANS des campagnes	TOTAL des HABITANS.	NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue.
250.	3.	316.	8268.	137514.	145782.	550.





MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie le Mémoire ſuivant, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi, au mois de Février 1706.

OBSERVATIONS SUR L'ACIDE MURIATIQUE OXIGÉNÉ.

Par M. CHAPTAL.

NOUS devons au célèbre Schéele la découverte de l'acide muriatique oxigéné, mais c'eſt M. Berthollet qui nous a fait connoître ſa nature, ſes uſages & ſes principales propriétés : en répétant les belles & nombreuſes expériences qu'on a faites de nos jours ſur cette ſubſtance, j'ai obſervé quelques faits nouveaux; je crois en avoir éclairci d'autres qui n'avoient été qu'entrevus, & je vais préſenter en peu de mots tout ce qui m'a paru mériter d'être connu.

La propriété qu'a l'acide muriatique oxigéné, de blanchir la toile, le coton & la cire jaune coupée à tranches, eſt un fait dont M. Berthollet a déjà enrichi les arts; mais j'ai cru qu'on pouvoit étendre ſes applications, & en conſéquence j'ai fait quelques expériences ſur le moyen de blanchir le papier, dont voici les réſultats.

1.° Le papier brouillard mis dans cet acide oxigéné, y blanchit ſans s'altérer; les chiffons de groſſe & mauvaiſe toile dont on ſe ſert dans les papeteries pour faire ce papier, blanchiſſent dans cet acide, & fourniſſent enſuite un papier de qualité ſupérieure. J'ai blanchi par ce procédé un quintal de pâte deſtinée à fournir du papier brouillard, & on a évalué à vingt-cinq pour cent l'augmentation de valeur dans le produit, tandis que les frais de l'opération, rigoureuſement calculés, ne le renchériſſoient que de ſept pour cent.

La propriété qu'a cet acide de blanchir le papier ſans en altérer le tiſſu, le rend précieux pour réparer les vieux livres & les eſtampes fumées; des eſtampes dégradées à tel point qu'on avoit de la peine à diſtinguer le deſſin, ont été réparées & rafraîchies d'une manière ſi étonnante qu'elles paroiſſoient neuves; de vieux livres ſalis par cette teinte jaune qu'y dépoſe le temps, peuvent être ſi bien rétablis, qu'on les croiroit ſortir de la preſſe.

La ſimple immerſion dans l'acide muriatique oxigéné, & un ſéjour plus ou moins long, ſuivant la force de la liqueur, ſuffiſent pour blanchir une eſtampe; mais lorſqu'il eſt queſtion d'un livre, il faut d'autres précautions. Comme il eſt néceſſaire que l'acide mouille tous les feuillets, on a l'attention de bien ouvrir le livre, & de faire repoſer la couverture ſur les bords du vaſe, de façon que le papier ſeul trempe dans la liqueur; on ſépare adroitement les feuillets qui peuvent être collés ou réunis, pour que tous s'imprègnent également; la liqueur prend une teinte jaunâtre, le papier blanchit, & deux ou trois heures après on retire le livre pour le plonger dans l'eau pure, qu'on renouvelle de temps en temps pour enlever l'acide oxigéné qui peut reſter, & faire diſparoître l'odeur déſagréable dont il eſt imprégné.

Ce procédé m'a aſſez bien réuſſi, c'eſt même le premier que j'ai mis en uſage; mais trop ſouvent la couleur de mes livres a été bigarrée, quelquefois pluſieurs pages n'ont pas

été du tout blanchies, & j'ai été forcé d'en venir à un procédé plus sûr. On commence par découdre les livres & les mettre en feuilles, on place ces feuilles dans des cases qu'on a pratiquées dans un baquet de plomb, avec des liteaux très-minces, à tel point que les feuilles posées à plat, ne sont séparées l'une de l'autre que par des intervalles à peine sensibles; on verse ensuite l'acide en le faisant tomber sur les parois du baquet, pour que les feuilles ne soient pas dérangées, & lorsque l'opération est faite, on soutire l'acide par un robinet placé dans le fond du baquet; l'on remplace cette liqueur par de l'eau fraîche, qui lave le papier & le prive de l'odeur de l'acide oxigéné; on le met ensuite sécher, on le lisse & on le relie. J'ai rétabli par ce moyen plusieurs ouvrages précieux qui n'avoient plus de valeur par le mauvais état où ils se trouvoient. On peut encore poser les feuilles verticalement dans le baquet, & cette position présente quelque avantage, en ce qu'elles se déchirent moins facilement; & à cet effet j'ai fait construire un cadre en bois, que j'assujettis à la hauteur que je crois convenable d'après la hauteur même des feuilles que je veux blanchir; ce cadre soutient des liteaux de bois très-minces qui ne laissent entre eux qu'un intervalle de demi-ligne; je place deux feuilles dans chacun de ces intervalles, & les assujettis avec deux petits coins de bois que j'enfonce entre les liteaux, & qui pressent les feuilles contre ces mêmes liteaux; je donne la préférence à ce procédé, avec d'autant plus de raison, que lorsque l'opération est faite, j'enlève le cadre avec les feuilles & les plonge dans l'eau fraîche.

Par cette opération, non-seulement les livres sont rétablis, mais le papier en reçoit un degré de blancheur qu'il n'a jamais eu; cet acide a encore le précieux avantage de faire disparoître les taches d'encre qui trop souvent déprécient les livres ou les estampes. Cette liqueur n'attaque point les taches d'huile ou de graisse, mais on sait depuis long-temps qu'une foible dissolution de potasse (alkali caustique) est un sûr moyen d'enlever ces marques.

Lorſque j'ai eu à réparer des eſtampes ſi délabrées qu'elles ne préſentoient que des lambeaux collés & rapportés ſur un papier, j'ai craint de perdre ces fragmens dans la liqueur, parce que le papier ſe décolle; & dans ce cas, j'ai la précaution d'enfermer l'eſtampe dans un grand bocal cylindrique que je renverſe ſur un verre dans lequel j'ai mis le mélange convenable pour développer du gaz muriatique oxigéné; cette vapeur remplit l'intérieur du bocal & réagit ſur l'eſtampe, en dévore la craſſe, détruit les taches d'encre, & les fragmens reſtent collés & conſervent leur poſition reſpective.

Le procédé qui conſiſte à blanchir le papier & les eſtampes, par le moyen de la vapeur de l'acide muriatique oxigéné, peut être auſſi employé pour blanchir la toile & le coton: après pluſieurs eſſais faits dans mon laboratoire, je me ſuis décidé à faire une expérience en grand ſur pluſieurs pièces de baſin en écru: dans une des chambres de plomb de ma fabrique, ayant vingt pieds en carré, j'ai placé une grande terrine dans laquelle j'ai mis ſix livres de manganèſe & douze d'acide muriatique fumant; j'avois diſpoſé dans cette chambre cent cannes de baſin ſoutenu & ſuſpendu à des morceaux de bois minces & cylindriques, fixés à des pieds droits aſſujettis contre les parois; les portes ont été exactement fermées & maſtiquées; vingt-quatre heures après, j'ai pratiqué des ouvertures & donné peu à peu des iſſues à la vapeur ſuffocante de cet acide oxigéné; trois jours après, il m'a été poſſible de pénétrer dans la chambre & d'examiner mon étoffe; je l'ai trouvée très-ſouple & douce au toucher, légèrement humectée, à peu-près comme ſont les habits lorſque l'air eſt humide. L'étoffe m'a paru d'abord parfaitement blanchie, mais un examen plus exact m'a convaincu que les parties qui repoſoient ſur le bois, n'avoient pas été ſenſiblement décolorées; en outre, j'ai obſervé que les portions d'étoffe les plus éloignées du foyer des vapeurs, avoient une nuance plus ſombre; mais il eſt facile de remédier à ces divers inconvéniens, 1.° en multipliant les foyers dans l'intérieur de la chambre, 2.° en

communiquant un mouvement à l'étoffe, pour que toutes les parties ſe préſentent ſucceſſivement, & que l'action de la vapeur ſur chacune d'elles ſoit égale.

Le fil & le coton en écheveaux ſuſpendus dans cette atmoſphère de vapeur, n'ont été blanchis qu'à la ſurface, & je me ſuis convaincu que ce procédé n'eſt applicable qu'aux étoffes, & comme il eſt très-économique, je ne doute pas qu'on ne l'adopte pour blanchir les toiles & les étoffes de coton; il ne ſeroit même pas néceſſaire d'employer une chambre de plomb, un eſpace quelconque dont on peut garnir les parois en bois, en plâtre ou avec des maſtics, peut ſuffire pour cette opération.

Comme les arts commencent à s'emparer de cette ſubſtance & à en tirer le plus grand avantage, j'indiquerai un procédé ſimple & économique dont on peut ſe ſervir dans quelques circonſtances.

Pour oxigéner l'acide muriatique, il n'y a qu'à l'affoiblir & le mêler dans un flacon très-fort avec la manganèſe, de façon que le mélange n'occupe pas toute la capacité du vaſe; il ſe forme des bulles à la ſurface du liquide, l'eſpace vide ſe remplit d'une vapeur verdâtre, & au bout de quelques heures on peut affoiblir l'acide avec l'eau, & l'employer; il a une ſaveur acide, parce que tout n'eſt pas ſaturé d'oxigène, mais il poſsède toutes les vertus de l'acide muriatique oxigéné; on peut employer ce procédé lorſque le temps ne permet pas de monter un appareil diſtillatoire, pour ſe procurer de l'acide oxigéné par les procédés ci-deſſus.

Je joindrai à ce Mémoire quelques obſervations que j'ai été dans le cas de faire ſur l'action du gaz muriatique oxigéné: ce procédé que j'ai mis en uſage, conſiſte à mettre le corps qu'on veut expoſer à l'action de ce gaz, dans un récipient qu'on lutte à une cornue tubulée, placée ſur un bain de ſable: on introduit la manganèſe & l'acide muriatique par la tubulure, & les vapeurs qui ſe dégagent rempliſſent le récipient, & exercent leur action ſur les corps qui y ſont contenus.

De cette manière,

1.° Les huiles pesantes s'y épaississent : celle d'olive y blanchit & prend la consistance d'un onguent; elle y acquiert de la pesanteur & ne surnage point l'eau; elle se combine difficilement avec la potasse fondue & avec l'ammoniac; elle n'est soluble ni dans l'eau ni dans l'alkool; se boursouffle sur le charbon, s'enflamme & donne beaucoup de fumée; si on la laisse long-temps exposée à l'air, elle y perd insensiblement sa blancheur & sa consistance; l'action d'une forte lumière hâte le passage.

Les huiles volatiles s'y colorent en général & s'y épaississent sensiblement; mais l'effet est moins prompt & moins marqué que sur les huiles pesantes *(a)*.

2.° Si dans l'atmosphère de gaz muriatique oxigéné, on expose de l'acide acéteux, il prend en peu de temps une odeur analogue à celle de l'acide acétique, & il y acquiert la propriété de dissoudre le cuivre, & de former des *cristaux de Vénus*.

J'ai observé que le même acide acéteux, distillé sur l'oxide de manganèse, s'oxigénoit à tel point qu'il dissolvoit le cuivre, tandis que cet acide n'a point cette propriété quand il n'est point surchargé d'oxigène.

3.° Le cuivre, exposé à la vapeur de l'acide muriatique oxigéné, s'y calcine & se recouvre d'une couche d'oxide qu'on peut en détacher aisément par la plus légère secousse; cet oxide de cuivre peut se dissoudre dans l'acide acéteux, & former des cristaux de Vénus; on peut l'employer dans tous les cas où le *verdet gris* est d'usage; la couleur en est un peu plus verte que celle du *vert-de-gris* du commerce; mais lorsque ce dernier a été complétement desséché, ces couleurs se rapprochent & diffèrent peu.

(a) M. Schéele avoit fait à peu-près les mêmes observations, & M. Berthollet les a constatées, & présenté les divers phénomènes.

FIN.

